# Untersuchungen über Betriebsverhältnisse, Organisation und Rentabilität eines Großbetriebes im Schwarzerdegebiete Wolhyniens.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

vorgelegt

von

**Jerzy Klein**
aus Pohulanka bei Lemberg, Galizien.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Dienstag, den 25. November, mittags 11 Uhr,
in der Aula Leopoldina

**Vortrag:**
„Einfluss des Klimas auf die Betriebsorganisation"

und

**Promotion.**

1913.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau.
Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Holdefleiß.
Die mündliche Prüfung hat stattgefunden am 2. August 1913.

Die ganze Arbeit erscheint in Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau, Bd. VII, Heft 1.

# Inhalt.


Seite

**Faktor Natur** . . . . . 5

Kapitel I. Lage, Größe (welt-, wirtschaftliche und innere Lage, Kulturarten-verhältnis, Größe) . . . . . 5

Kapitel II. Boden: Allgemeines über Entstehung, chemikalische, physikalische und biologische Eigenschaften der Schwarzerde . . . . . 6

Kapitel III. Klima: Allgemeines über die Niederschlagsmenge und Temperatur-verhältnisse . . . . . 9

Kapitel IV. Einfluß des Klimas auf die Ernteerträge . . . . . 14

Kapitel V. Anbauverhältnis und Fruchtfolge . . . . . 27

# Faktor Natur.

## Kapitel I. Lage und Größe.

Der landwirtschaftliche Betrieb Antoniny, der das Untersuchungsobjekt meiner Arbeit bildet, liegt im politischen Kreise Zaslaw, Gouvernement Wolhynien (Rußland) unter 49° 50" nördlicher Breite und 44° 40" östlicher Länge von Ferro in der Höhe von 296 m über dem Meeresspiegel.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gesehen, bildet er mit 15 anderen Betrieben die gesamte Herrschaft Antoniny, die nach einem einheitlichen Betriebsplane bewirtschaftet wird. Deshalb ist in manchen Fällen die Organisation des zu besprechenden Betriebes etwas anders als es bei einem selbständigen und in sich eine wirtschaftliche Einheit bildenden Betriebe der Fall sein würde. Zur besseren Erklärung der wirtschaftlichen Bedingungen muß noch erwähnt werden, daß in dem Betriebe der Wohnplatz des Besitzers sich befindet, was in mancher Beziehung, wie später gezeigt werden wird, nicht ohne Einfluß auf die Betriebsorganisation geblieben ist.

Die wirtschaftliche Lage des Betriebes muß als sehr ungünstig bezeichnet werden. Die Entfernung von den zwei nächsten Eisenbahnstationen beträgt 40 und 50 km, von der eigenen Zuckerfabrik 6 km. In allen Fällen ist keine Chaussee, sondern nur Landweg vorhanden, der in den Herbst- und Frühlingszeiten der Nässe wegen, in Winterzeiten wegen der Verschüttung mit Schnee kaum befahrbar ist.

Auch die innere wirtschaftliche Lage ist nicht sehr günstig. Der Hof liegt am Ende der Felder, am Ufer eines ca. 80 ha großen Seees. Die Felder sind noch durch Schloßgebäude und riesige Gärten in zwei Teile zerlegt. Das im Jahre 1896 in der Mitte der weiterliegenden Felder erbaute Vorwerk Orlince, wo ein Teil der Zugochsen sich befindet, hat in hohem Grade die innere wirtschaftliche Lage verbessert.

Die Bodenoberfläche ist teilweise flach, teilweise mehr oder weniger hügelig, wie es für die Schwarzerderegion charakteristisch ist. Jedenfalls bietet sie bei der Durchführung der Feldarbeiten keine größeren Schwierigkeiten und kann als ziemlich günstig bezeichnet werden.

Der Betrieb hat eine Größe von 1268,5 ha, von denen 413 ha Wald, 80 ha Teich, 775,5 ha Acker und Wiesen sind. Teich und Wald (ein alter verwachsener Eichenwald, der fast nur als Vergnügungsort des Besitzers

betrachtet werden kann), gehören zur Försterei- und Fischereiverwaltung und sind, weil sie auf die Organisation des Betriebes keinen oder nur geringen Einfluß haben, bei meinen Untersuchungen nicht berücksichtigt worden. Die in Betracht kommenden 775,5 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche bestehen aus 116,6 ha Wiesen, 642,2 ha Acker und 16,7 ha Gräben, Gärten und Gebäuderäumen. In 642 ha Ackerboden werden bewirtschaftet in

| | | |
|---|---|---|
| 11 Schlägen in der Größe von ungefähr | 29,1 ha ges. . . . . | 319,9 ha |
| 8 " " " " " " | 4,8 " " . . . . | 38,3 " |
| 9 " " " " " " | 28,7 " " . . . . | 258,9 " |
| nutzlos . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 25,1 " |
| | | 642,2 ha |

## Kapitel II. Boden.

Den schwarzen Boden bezeichnet man infolge seines hohen Gehaltes an mildem Humus, allgemein mit dem Namen „Schwarzerde.“ Daß diese Bezeichnung des Bodens nach nur einer Eigenschaft lediglich einen systematischen Zweck hat und kein vollkommener Maßstab zur Beurteilung der Bodenleistungsfähigkeit sein kann, braucht nicht weiter erörtert zu werden.

Die Schwarzerderegion in Rußland nimmt eine bedeutende Fläche ein. Die dieser Gruppe angehörenden Böden bilden zahlreiche Arten, die sich voneinander nicht nur im Humusgehalte, sondern auch in allen chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften erheblich unterscheiden. Deswegen gibt meiner Ansicht nach die allgemein gebräuchliche Bezeichnung eines Bodens als „Schwarzerde“ kein klares Bild über seine wirklichen Eigenschaften und seine Leistungsfähigkeit in einzelnen Fällen. Da es bei betriebswissenschaftlichen Untersuchungen darauf ankommt, den Boden als einen die Betriebsführung und den Wirtschaftserfolg stark beeinflussenden Faktor möglichst klar zu bezeichnen, so erscheint es notwendig, auf seine einzelnen Eigenschaften näher einzugehen und besonders Typisches hervorzuheben. Diesen Umstand ins Auge fassend und den, daß die Schwarzerde in Deutschland nur in geringer Ausdehnung vorhanden und deshalb wenig bekannt und in der wissenschaftlichen Literatur schwach vertreten ist, halte ich mich berechtigt, etwas länger bei der Charakteristik der Schwarzerde zu verweilen, als es mir in andern Fällen erlaubt sein dürfte.

Die Frage, wie die Schwarzerde entstanden ist, bleibt noch heute eine Streitfrage. Es würde zwecklos sein, alle diesbezüglichen Hypothesen anzuführen, da diese mehr in das Gebiet der Geologie gehören und deshalb an dieser Stelle nicht vollständig wiedergegeben werden können. Allgemeiner Meinung nach ist die Schwarzerde ein Produkt des Zusammenwirkens der geologischen, morphologischen, biologischen und klimatischen Faktoren. In groben Zügen soll ihre Entstehung folgenden Verlauf gehabt haben.

Die geringe Niederschlagsmenge, die hohen Temperaturen und das Bodenrelief (Steppentrichter, Mulden, Becken, die den höher liegenden Flächen Wasser entzogen) verursachten, daß die zur Verfügung der Pflanzen stehenden Wassermengen gering waren. Diese Feuchtigkeitsarmut und der Salzreichtum

und die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens begünstigten im hohem Maße die Entwicklung einer üppigen xerophilen Steppenflora, die nach kurzer Vegetationszeit infolge eintretender Fröste abstarb. Die Feinkörnigkeit des Muttergesteines (schwerer Luftzutritt), klimatische Verhältnisse (hohe Temperaturen in aridem Klima) bedingten eine langsame Verwesung der Pflanzenreste und damit eine größere Anhäufung von Humus.

Es ist klar, daß nicht in der ganzen Region, wo heutzutage Schwarzerde zu finden ist, alle diese Faktoren mit gleicher Kraft gewirkt und gleiche Wirkungsprodukte hinterlassen haben. Die Unterschiede, die zwischen einzelnen hervortreten, sind erheblich groß, was besonders im Humusgehalte deutlich hervortritt. So besitzt das am weitesten östlich gelegene Schwarzerde-Gouvernement Symbirsk etwa 16% Humus, während dieser im Westen bis zu 5% sinkt. Die Verringerung des Humusgehaltes der Schwarzerde in OW. Richtung läßt sich nicht nur auf die Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse (im Osten mehr kontinental), sondern auch auf die Art des Muttergesteines zurückführen. Im Osten überwiegt schwerer Ton, im Westen leichterer Löß. Im Tonboden war natürlicherweise das Wurzelsystem ein viel seichteres als im leichten Boden. Deshalb fand im Osten eine Konzentration des Humus in den oberen Bodenschichten statt, während er in den leichten Böden des Westens auf tiefere Schichten verteilt ist.

Der russische Forscher Dokuczajew hat sehr zutreffend das ganze Schwarzerdegebiet durch Isohumosen nach ihrem Gehalte an Humus in verschiedene Regionen verteilt. (Die Isohumosen sind die Linien, die Strecken gleichen Humusgehaltes miteinander verbinden). Er unterscheidet die Region über 13% Humus, die am weitesten östlich liegt. Diese Region wird exzentrisch von einer zweiten Zone von 10—13% Humus umfaßt, diese von einer dritten mit einem Humusgehalte von 7—10%, die letzte mit 4—7% Humus reicht bis an den Dniepr. Westlich von Dniepr zwischen Bug und Dniestr breitet sich eine größere Fläche mit 7% Humusgehalt aus, die von einem Ringe mit 3—7% umgeben ist.

Alle diese oben genannten Gruppen lassen sich sowohl nach physikalischen, als auch chemischen Eigenschaften in mehrere Kategorien teilen.

In physikalischer Beziehung sind zu unterscheiden

1. schwere Tonböden,
2. schwere Lehmböden,
3. leichte Lehmböden,
4. sandige Lehmböden,
5. Sandböden.

Chemisch die

1. mit großem Gehalte an leicht zersetzbare Silikate,
2. Mergelböden,
3. salzige Böden,
4. Phosphoritböden.

Das Muttergestein der Schwarzerde bildet größtenteils Löß, aber sehr oft auch kaspische Lehme, posttertiäre Tone, sandige Lehme, kretaceische

und jurassische Mergellehme, permschen Rotmergel und Verwitterungsprodukte kristallinischer Gesteine (diese letzten seltener).

Als hervorragendste Eigenschaft der Schwarzerde, bezüglich ihres physikalischen Charakters, muß ihre große Feinkörnigkeit hervorgehoben werden. Infolgedessen ist ihre Wasserkapazität groß, ihre Durchlässigkeit gering, die Wasserbewegung im Boden schwach. Diese Umstände haben eine ungünstige Verteilung des Bodenwassers in einzelnen Schichten und große Verluste durch leicht auftretende Verdunstung zur Folge.

Was die chemischen Eigenschaften der Schwarzerde anbetrifft, so ist hier zweckmäßig vom Humus als außerordentlich wichtigem charakteristischem Bestandteil der Schwarzerde auszugehen. Bekanntlich besitzt der Humus in jeder Beziehung spezifische Eigenschaften, infolge deren er je nach dem prozentischen Gehalte einen kleineren oder größeren Einfluß auf den gesamten Ackerbodencharakter ausübt. An dieser Stelle auf alle Humuseigenschaften, die für die Bodenstruktur, Wärmeinduktion, Lockerheit und für die Verwitterungsprozesse von Bedeutung sind, einzugehen, würde zu weit führen. Ich möchte nur dem Humus als Pflanzennährstoffquelle einige Zeilen widmen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein großer, manchmal überwiegender Teil des gesamten Bodennährstoffkapitals in organischen Humusverbindungen festliegt. Nach Sibircews[1]) Angabe beträgt der Stickstoffgehalt des Humus 5—8 %, ebenso ist ein großer Teil der gesamten Phosphorsäure manchmal mehr als die Hälfte in den Humusverbindungen zu finden.

Wissenschaftlich wichtig und praktisch interessant ist die Frage, wieweit diese im Humus vorhandenen Nährstoffe der Pflanzenwelt zugänglich sind. Die geringe Löslichkeit des Humus und der Schwarzerde läßt ahnen, daß die genannten organischen N-, $P_2O_5$-Verbindungen sich in einer für die Pflanzen wenig zugänglichen Form befindet.

Mit der Lösung dieser Frage hat sich viel der russische Forscher Kostyczew[2]) beschäftigt, dessen zahlreiche und exakte Versuche dieses schwierige Problem etwas geklärt haben. Seiner Meinung nach findet ständig eine lebhafte Verwesung der organischen Stoffe statt, deren Zersetzungsprodukte ein Quantum leicht löslicher Phosphor- und Stickstoffverbindungen enthalten. Daß diese aber nicht den Pflanzen zugute kommen, erklärt sich dadurch, daß die in dem Humus vorhandene üppige Pilzflora dieselben zum Aufbau ihrer Körper benutzt und wiederum in Eiweißverbindungen umwandelt. Diese Eiweißregeneration, wie die Erscheinung durch Kostyczew genannt wird, ist die Ursache, daß in dem Humus der Schwarzerde ein großer Reichtum an Nährstoffen ist, jedoch diese in einem den Pflanzen nicht immer zugänglichen Zustande sich befinden. Dasselbe wird auch von Sibircew in seinem Buche über Bodenkunde behauptet. Er sagt: „Der Nährstoffreichtum der Schwarzerde steht manchmal im Widerspruche zu ihrem aktiven Bedarfe. Die den Pflanzen zugänglichen Nährstoffmengen sinken manchmal erheblich und man muß abwarten, bis

[1]) Bodenkunde, Lemberg 1907 aus russ.-poln. Übersetzung.

[2]) „Über die Bearbeitung und Düngung der Schwarzerde", Warschau 1897 aus russ.-poln. Übersetzung.

diese wiederum zur Kraft gelangen.“ Der Umstand spielt in der Düngungsfrage eine Rolle. Denn während in humusärmeren Böden die Gefahr dieser Eiweißregeneration wegen Mangels an Mikroorganismen nicht in Betracht kommt, und die verfügbare Nährstoffmenge des Bodens mehr von der Verwitterung des Muttergesteins und von der Außenzufuhr abhängt und daher leichter zu regeln ist, so ist diese in der Schwarzerde durch unberechenbare Faktoren stark beeinflußt, was bei der richtigen Lösung von Düngungsfragen manche Schwierigkeiten bietet.

Kali scheint wegen des hohen Gehaltes an leicht zersetzbare Kalisilikate in einer ausreichenden Menge vorhanden zu sein, was durch praktische Feldversuche bestätigt wurde. Die Zufuhr dieses Nährstoffes wird also in vielen Fällen überflüssig.

Der Boden des zu besprechenden Betriebes Antoniny liegt in der Schwarzerderegion, wo der Humusgehalt zwischen 3—7 % schwankt. Für Antoniny ist die letztere Grenze (7 %) gültig. Als Muttergestein dient lehmiger, kalkhaltiger Löß, in welchem viele Quarzteilchen zu finden sind. Diese Lößschicht ist ca. 3 m mächtig und lagert auf einem schweren Tonboden, in welchem Kalkausscheidungen in der Form größerer Konkretionen vorhanden sind. Die Feinkörnigkeit des Lößes, dessen schädliche Wirkungen durch hohe Bodenkultur teilweise beseitigt wurde, ist groß.

In allen anderen Beziehungen weist der Boden von Antoniny ungefähr dieselben Eigenschaften auf, die im obigen Kapitel als für die Schwarzerde charakteristisch bezeichnet und näher erklärt worden sind.

## Kapitel III. Klima.

### Allgemeines über Niederschlagsmenge und Temperaturverhältnisse.

Nach Angabe der Wetterwarte, die in der vom Betriebe 6 km entfernten Zuckerfabrik Kremenczuki angelegt ist, beträgt die jährliche Niederschlagsmenge in 30jährigem Durchschnitt 464 mm und die Jahrestemperatur 6,46° C. (Ausführliches siehe Tabelle I und II.)

Die Verteilung der Niederschläge und Temperaturen auf einzelne Monate zeigt folgende Zusammenstellung:

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Niederschlagsmenge, mm | 19,2 | 16,9 | 15,7 | 40,1 | 55,8 | 71,2 |
| Temperaturen in Grad C. | — 5,7 | — 3,6 | — 0,2 | + 6,4 | + 13,9 | + 17,3 |

| | Juli | August | Septr. | Oktober | November | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Niederschlagsmenge, mm | 85,6 | 59,5 | 40,4 | 33,2 | 18,2 | 17,7 |
| Temperaturen in Grad C. | +18,2 | +17,6 | +13,1 | +7,2 | +1,3 | — 2,87 |

Wie ersichtlich, ist die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate mit dem starken Ansteigen der Regenmengen in der Vegetationszeit scheinbar sehr günstig für den Erfolg des Ackerbaues. Man muß aber den Umstand ins Auge fassen, daß eine Durchschnittszahl nur in dem Falle zur richtigen Beurteilung benutzt werden kann, wenn die einzelnen Glieder nicht zu extrem sind und wenn sie gegeneinander nicht so große Abweichungen

## Tabelle I. Niederschlagsmengen in Millimeter.

| Monat | 1897 | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 | 1904 | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 | 1911 | 1912 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 11,5 | 12,7 | 13,0 | 21,0 | 16,7 | 31,0 | 9,5 | 16,4 | 11,8 | 19,7 | 11,0 | 8,6 | 26,3 | 21,9 | 53,1 | 23,4 | 19,2 |
| Februar | 10,2 | 22,1 | 25,3 | 13,0 | 22,8 | 18,3 | 7,0 | 7,8 | 3,6 | 6,4 | 13,6 | 25,8 | 21,8 | 33,3 | 13,6 | 25,5 | 16,9 |
| März | 33,7 | 8,0 | 13,2 | 22,8 | 12,3 | 20,3 | 9,0 | 13,9 | 6,2 | 22,2 | 15,2 | 12,5 | 20,5 | 14,4 | 3,7 | 23,5 | 15,7 |
| April | 84,7 | 27,4 | 15,6 | 4,9 | 43,3 | 25,7 | 75,9 | 39,2 | 52,7 | 31,6 | 40,1 | 36,4 | 14,6 | 68,6 | 33,4 | 47,3 | 40,1 |
| Mai | 90,7 | 81,9 | 53,8 | 62,5 | 25,1 | 85,8 | 58,3 | 42,5 | 40,5 | 69,2 | 56,9 | 33,6 | 43,0 | 35,2 | 69,0 | 45,4 | 55,8 |
| Juni | 84,8 | 22,9 | 86,4 | 23,2 | 85,5 | 70,6 | 206,5 | 39,5 | 71,6 | 83,5 | 108,4 | 64,1 | 57,1 | 43,5 | 37,8 | 54,0 | 71,2 |
| Juli | 130,1 | 42,4 | 45,9 | 142,3 | 82,5 | 49,3 | 162,9 | 24,0 | 74,7 | 36,4 | 84,0 | 191,8 | 40,5 | 119,4 | 93,3 | 70,6 | 85,6 |
| August | 53,6 | 23,7 | 30,6 | 73,8 | 74,4 | 59,0 | 31,3 | 61,3 | 18,0 | 67,7 | 47,4 | 88,3 | 16,1 | 63,9 | 218,3 | 24,5 | 59,5 |
| September | 52,8 | 11,3 | 77,8 | 25,3 | 26,4 | 28,6 | 6,6 | 60,8 | 32,6 | 69,0 | 4,2 | 62,8 | 36,1 | 23,5 | 28,7 | 102,3 | 40,5 |
| Oktober | 126,1 | 25,1 | 35,9 | 49,8 | 23,1 | 42,0 | 43,5 | 39,5 | 63,4 | 7,1 | 0,8 | 12,0 | 12,7 | 8,4 | 8,8 | — | 33,2 |
| November | 2,3 | 4,7 | 10,6 | 10,7 | 14,6 | 4,2 | 11,4 | 24,9 | 47,8 | 19,2 | 25,8 | 5,1 | 19,2 | 41,9 | 30,1 | — | 18,2 |
| Dezember | 0,6 | 5,2 | 8,3 | 13,8 | 17,0 | 15,0 | 11,8 | 5,5 | 17,2 | 56,6 | 39,2 | 21,8 | 23,6 | 4,5 | 25,7 | — | 17,7 |
| Summa | 681,3 | 287,4 | 416,4 | 463,1 | 443,7 | 448,0 | 633,7 | 375,3 | 420,1 | 488,6 | 446,6 | 562,8 | 331,5 | 478,5 | 615,5 | 416,5 | 473,6 |

## Tabelle II. Temperatur in Grad Celsius.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | — 6,5 | — 2,3 | — 0,3 | — 4,2 | — 6,0 | — 0,2 | — 4,6 | — 6,8 | — 7,1 | — 4,5 | — 7,5 | — 3,8 | — 8,4 | — 3,5 | — 5,0 | — 8,3 | — 5,7 |
| Februar | — 3,8 | — 3,9 | — 2,2 | 0 | — 6,2 | — 3,1 | — 0,3 | — 0,8 | — 2,8 | — 3,8 | — 8,0 | — 2,3 | — 8,8 | 0,2 | — 9,0 | — 3,4 | — 3,6 |
| März | 1,9 | — 2,6 | 0,1 | — 2,2 | 1,7 | 0,3 | 3,8 | — 1,4 | 0,3 | 1,3 | — 3,5 | 0,2 | — 0,7 | 1,3 | 0 | 3,2 | — 0,2 |
| April | 8,9 | 5,8 | 8,8 | 6,1 | 7,0 | 5,0 | 7,2 | 6,3 | 5,5 | 8,9 | 4,0 | 5,7 | 4,5 | 7,5 | 7,3 | 4,5 | + 6,4 |
| Mai | 15,4 | 15,2 | 14,1 | 13,1 | 14,5 | 10,8 | 14,2 | 11,7 | 14,4 | 15,7 | 16,4 | 14,0 | 11,9 | 14,6 | 15,0 | 11,2 | + 13,9 |
| Juni | 17,6 | 6,6 | 14,7 | 17,6 | 20,3 | 17,6 | 18,1 | 16,3 | 18,9 | 17,4 | 16,3 | 16,5 | 17,0 | 18,8 | 15,5 | 17,8 | + 17,3 |
| Juli | 19,8 | 18,1 | 18,8 | 20,3 | 19,3 | 16,8 | 19,0 | 17,4 | 18,5 | 18,3 | 16,7 | 17,6 | 17,9 | 18,0 | 16,8 | 17,3 | + 18,2 |
| August | 19,0 | 19,8 | 15,9 | 19,5 | 18,8 | 17,1 | 16,8 | 17,5 | 19,6 | 16,1 | 16,2 | 16,0 | 19,1 | 16,2 | 16,8 | 16,7 | + 17,6 |
| September | 14,1 | 13,1 | 14,6 | 13,2 | 12,5 | 12,7 | 14,7 | 11,2 | 14,2 | 11,6 | 13,0 | 12,2 | 16,7 | 12,6 | 12,5 | 10,6 | + 13,1 |
| Oktober | 6,4 | 6,0 | 7,7 | 8,6 | 8,4 | 5,8 | 6,9 | 7,9 | 4,9 | 6,1 | 10,6 | 4,9 | 9,8 | 6,1 | 8,6 | — | + 7,2 |
| November | 0 | 4,4 | 3,5 | 2,2 | 0,7 | — 2,9 | 2,8 | 0,1 | 3,4 | 4,1 | — 1,6 | — 2,7 | 0,8 | 1,6 | 3,4 | — | + 1,3 |
| Dezember | — 3,4 | 1,0 | — 6,8 | — 0,2 | — 0,2 | — 8,2 | — 3,3 | — 0,6 | — 2,7 | — 4,6 | — 4,2 | — 4,9 | — 0,1 | — 2,5 | — 2,4 | — | — 2,9 |
| Durchschnitt | + 7,5 | + 6,8 | + 7,4 | + 7,8 | + 7,6 | + 6,0 | + 7,9 | + 6,6 | + 7,3 | + 7,2 | + 5,7 | + 6,1 | + 6,6 | + 7,5 | + 6,6 | — | + 6,9 |

aufweisen. Denn die Niederschlagsmengen von 300 und 600 mm geben dieselbe Durchschnittszahl, wie zwei von 450 mm, obwohl im ersten Falle beide ungünstig und ungleichmäßig, in letzterem beide günstig und gleichmäßig auf die Ernterträge wirken. Je launischer das Klima ist, desto weniger kann eine Durchschnittszahl maßgebend sein. Das ist bei Antoniny der Fall. Wenn man eine Kurve der 15jährigen Niederschläge von Antoniny (Abb. 3) aufzeichnet, so ist leicht zu ersehen, daß diese einen sehr steil abwechselnden Verlauf hat. Diese Extreme, welche die eine günstige Durchschnittszahl bilden, treten oft hervor und weisen große Unterschiede auf, die im äußersten Falle rund 400 mm (!) betragen. Noch schärfer treten die Unterschiede hervor, wenn man das schlesische Klima mit dem von Antoniny vergleicht.

Die Niederschlagsmenge des Versuchsfeldes der Kgl. landw. Institute an der Universität Breslau, die ich für den Zeitraum von 12 Jahren zusammengestellt habe, sind:

| Jahr | mm | Jahr | mm | Jahr | mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1901 . . | 470,8 | 1905 . . | 560,6 | 1909 . . | 595 |
| 1902 . . | 444,8 | 1906 . . | 527,0 | 1910 . . | 598,8 |
| 1903 . . | 559,3 | 1907 . . | 590,1 | 1911 . . | 409,2 |
| 1904 . . | 358,6 | 1908 . . | 536,1 | 1912 . . | 599,3 |

Die nach diesen Zahlen gezeichnete Kurve (Abb. 3 S. 14) hat im Vergleich mit derjenigen von Antoniny einen viel milderen Verlauf. Die größte Spannung beträgt nur 241 mm und kommt nur einmal vor, während solche Unterschiede bei Antoniny mehrmals zu beobachten sind. In Breslau sinkt die Niederschlagsmenge nur viermal unter die Grenze von 500 mm, in andern Jahren schwankt sie zwischen 500—600 mm, um diese letztere Zahl niemals zu überschreiten. In Antoniny finden wir die Kurve dreimal unter 400 mm und dreimal über 600 mm. In andern Jahren schwebt sie zwischen 400—600 mm. Die Schwankungen sind also hier zweimal so hoch, wie bei Breslau. Dieser kurze Vergleich der Niederschläge von Breslau und Antoniny macht leicht die Rolle verständlich, die diese in der Betriebsorganisation der beiden Gebiete spielen. Wenn der Landwirt aus der Umgegend von Breslau mit einem nahezu konstanten Faktor Klima zu tun hat, wodurch er in der glücklichen Lage ist, mit einiger Sicherheit den Erfolg irgend einer Aufwendung von Arbeit oder Kapital, soweit das Klima ihm mitbestimmt, voraussehen zu können, so befindet sich der wolhynische Landwirt wegen des sehr launischen Klimas immer in der Lage, jede stärkere Kapitalsanlage fast als Lotteriespiel ansehen zu können.

Für Breslau fällt eine geringe Niederschlagsmenge von nur 231 mm durchschnittlich in den vier Vegetationsmonaten. Das sind 22 mm weniger als in Antoniny. Scheinbar ist also Antoniny wenigstens darin günstiger gestellt. Dennoch ist es eher im Nachteil, wenn man bedenkt, daß ein großer Teil dieser Niederschläge in Wolhynien in Form von Platzregen zur Erde kommt; da nicht nur die Menge, sondern auch die Art der Niederschläge von Bedeutung ist. In dem Schwarzerdegebiete kommen Platz-

regen sehr oft vor. So schreibt Buber[1]), daß im Jahre 1897 an zwei Julitagen 64 mm, im Jahre 1900 89 mm Regen fiel. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man die durchschnittlichen jährlichen Regentage in Breslau und Antoniny in Vergleich setzt. Diese betragen in Breslau 171, in Antoniny 111; auf ein Regentag in Breslau entfiel also ein Niederschlag von 3 mm, in Antoniny 4 mm. Diese Tatsachen und ein kleiner Überblick über die Niederschlagskarte von Antoniny (siehe Tabelle I), wo in einzelnen Monaten die Niederschlagshöhe von ungefähr 200 mm zu beobachten ist, erlauben die Folgerung zu ziehen, daß im Schwarzerdegebiete die hohen Niederschläge in der Vegetationszeit auf die Erscheinung von gewaltigen Platzregen zurückzuführen sind, was für das Wachstum der Pflanzen schädlich und für die Bodenfeuchtigkeit wenig vorteilhaft ist.

Nachfolgend soll noch ein Vergleich zwischen Breslau und Antoniny in bezug auf die Verteilung der Niederschläge und Temperaturen auf die einzelnen Monate angestellt werden.

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Breslau. | | | | | | | | | | | | | |
| Niederschlagsmengen in mm | 23,6 | 23,4 | 30,4 | 37,5 | 61,9 | 58,6 | 72,8 | 63,3 | 47,2 | 29,4 | 34,1 | 34,4 | 516,6 |
| Durchschnittliche Temperatur . | — 2,24 | — 1,35 | 2,10 | 6,70 | 13,00 | 16,90 | 18,10 | 16,70 | 11,90 | 7,30 | 1,90 | — 0,37 | 7,56 |
| Antoniny. | | | | | | | | | | | | | |
| Niederschlagsmengen in mm | 19,2 | 16,9 | 15,7 | 40,1 | 55,8 | 71,2 | 85,6 | 59,5 | 40,5 | 33,2 | 18,2 | 17,7 | 473,6 |
| Durchschnittliche Temperatur . | — 5,70 | — 3,60 | — 0,20 | 6,40 | 13,90 | 17,30 | 18,20 | 17,60 | 13,10 | 7,20 | 1,30 | — 2,87 | 6,88 |

Die Kurven (Abb. 1) der Niederschläge der beiden Orte erreichen im Juli ihren Höhepunkt. Von Juli rückwärts und vorwärts sinken die Niederschläge immer mehr, bis in den Wintermonaten die niedrigsten zu beobachten sind. Die Kurve von Antoniny verläuft steiler als diejenige von Breslau. In den Wintermonaten geht sie tiefer, in den Sommermonaten höher, im April und August findet die Kreuzung statt.

Bemerkenswert ist der Verlauf der beiden Monatstemperaturkurven (Abb. 2). Ein größerer Unterschied ist nur in Wintermonaten zu bemerken, wo die Antoniny-Kurve tiefer geht. Im Sommer, in den Monaten August bis Oktober, geht sie unbedeutend höher, während im Juni und Juli alle beide fast denselben Weg beschreiben. Diese Erscheinung ist mit der Tatsache zu erklären, daß, wie es auch bei Niederschlägen der Fall war, im Schwarzerdegebiete größere Temperaturschwankungen vorkamen, als in der Breslauer Gegend.

---

[1]) Buber, „Galizisch-podolische Schwarzerde". Berlin, Paul Parey, 1910.

Um ein vollkommenes Bild der klimatischen Verhältnisse Wolhyniens zu haben, muß ich ein paar Worte den Früh- und Spätfrösten widmen, da diese in hohem Grade auf das Wachstum und die Ernteerträge der Pflanzen einwirken. Nach der Angabe der Wetterwarte in Kremenczuki sind in

Abb. 1. Verteilung der Niederschläge in Millimeter.

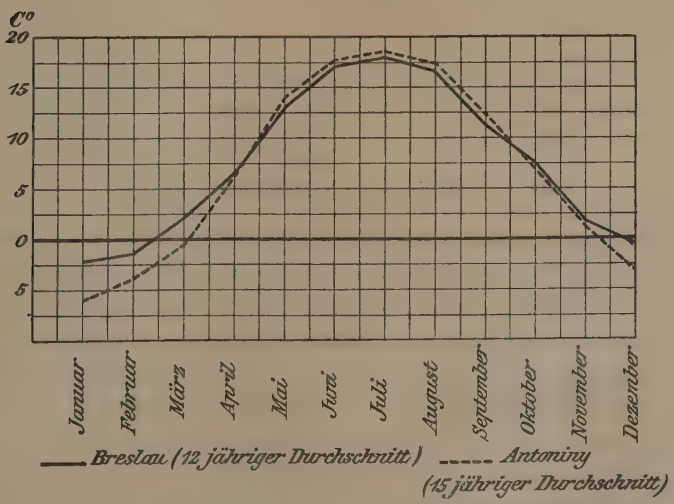


Abb. 2. Monatstemperatur in Grad Celsius.

15 Jahren siebenmal starke Maifröste und in demselben Zeitraume viermal Septemberfröste vorgekommen, so daß man nur die Monate Juni, Juli und August als vollständig frostfrei ansehen darf.

Die ganzen Untersuchungen über das Klima kurz zusammenfassend, ergibt sich folgendes: Das Klima von Antoniny ist zweifellos kontinental.

Die verhältnismäßig kleine Niederschlagsmenge, die großen Niederschlagsschwankungen in einzelnen Jahren, Platzregen und Gewitter bestätigen das vollständig. Die Temperaturen schwanken, wie am Tage, so auch in einzelnen Monaten sehr. Heiße Sommer-, kalte Wintertage, zeitig und stark eintretende Früh- und Spätfröste, bilden das Charakteristische des Klimas dieser Region.

## Kapitel IV. Einfluß des Klimas auf die Ernteerträge.

Es sei hier ein Versuch eingeschaltet, durch den festgestellt werden soll, ob und inwieweit die Höhe der Ernteerträge mit dem Klima in Beziehung steht.

Die Ernteerträge sind ein Produkt der Wirkungen von drei Faktoren: Natur, Arbeit und Kapital. Wenn diese drei, sagen wir Funktionen, in jeder Beziehung denkbar günstig wirken, ergibt sich als Wirkungsprodukt der

Abb. 3. Jährliche Niederschlagsmengen (mm).

Maximalertrag. Von dieser Grenze ab beginnt der Ertrag zu sinken, wenn nur einer von den obengenannten Faktoren zurücktritt. Dieses Sinken geht desto tiefer, je wichtiger der sinkende Faktor ist (in entsprechenden Verhältnissen) und je mehr er fällt. In gewissem und ziemlich hohem Grade liegt die Beherrschung der Faktoren Arbeit und Kapital in Menschenhand. Diese Tatsache ermöglicht die Intensivierung der Landwirtschaft, indem diese beiden Faktoren in ihrer Wirkung verstärkt werden. Über den dritten Faktor Natur läßt sich dasselbe nicht sagen. Er entzieht sich fast vollständig dem Menschenwillen und läßt sich wenig durch Meliorationen, wie z. B. Berieselungsanlagen, Be- und Entwässerung, Dränage wie auch durch höhere Bodenkultur, Mergeln, Kalken u. a. verändern.

Aus dem Obigen geht klar hervor, daß jeder dieser drei Faktoren nach seiner Wichtigkeit und Leistungskraft eine bestimmte Rolle in der Höhe der Ernteerträge spielt und daß es ganz interessant und lehrreich sein dürfte, den Wirkungsgrad jedes einzelnen kennen zu lernen. Wenn man aber der-

artige Untersuchungen anstellen will, stößt man auf erhebliche Schwierigkeiten, deren größte die ist, daß man in keinem Falle den Wirkungsgrad der nicht untersuchten Faktoren zahlenmäßig erfassen und aus der Beobachtung entfernen kann. Man ist daher gezwungen, die Untersuchungen in der Art durchzuführen, daß man den zu untersuchenden Faktor oder einen Teil desselben, z. B. die Niederschläge, dem ganzen Produkte gegenüberstellt, obwohl dieses (in dem Falle der Ernteertrag) unter Zusammenwirkung mit anderen uns in der Wirkung vollständig unbekannten Faktoren entstanden ist. Daß darunter die Klarheit der Ergebnisse leidet und daß kein exakter zahlenmäßiger Nachweis der Wirkungskraft der einzelnen Faktoren zu erbringen ist, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Ich betone deshalb noch einmal, daß es sich in den unten durchgeführten Untersuchungen über den Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf die Höhe der Ernteerträge um keinen exakten Versuch handelt, sondern um eine Probe, ob aus dem Vergleich der Ernteerträge mit den Witterungsverhältnissen bestimmte Beziehungen zu ersehen sind. Denn wenn in dem zu untersuchenden Betriebe die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf die Ernteerträge von Bedeutung ist, so muß sich bei dem Vergleiche der günstig oder schädlich wirkenden klimatischen Verhältnisse eine steigende oder sinkende Tendenz in der Höhe der Ernteerträge ergeben. Diese Tendenz zu zeigen, ist Zweck meiner Untersuchungen, bei welchen ich nach dem Vorschlage von Professor v. Rümker[1]) vorgegangen bin. Die Methode ist einfach. Ich habe jede Fruchtgattung und deren Hauptvegetationszeiten (Winterfeuchtigkeit, Saatzeit, Wachstumszeit Reife- und Erntezeit) gesondert untersucht. Die Niederschläge, denen die Ernte der betreffenden Jahre gegenübergestellt worden sind, habe ich nach steigender Höhe angeordnet. Um eine steigende oder sinkende Tendenz besser beobachten zu können, ist nach Mitscherlichs Methode aus mehrjährigem Mittel der Ernteerträge eine ausgeglichene Reihe gebildet worden

| Jahr | Niederschläge mm | Zuckerrüben (Monate XI, XII, I, II, III) Ernte in dz pro ha | Zuckerrüben (Monate XI, XII, I, II, III) 5jähriges Mittel | Kleeheu Ernte in dz pro ha | Kleeheu 7jähriges Mittel | Jahr | Niederschläge mm | Hafer (Monate XII, I, II) Ernte in dz pro ha | Hafer (Monate XII, I, II) 5jähriges Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1904 | 45 | 229 | — | 24,1 | — | 1906 | 21 | 23,5 | — |
| 1899 | 46 | 246 | — | 31,5 | — | 1904 | 32 | 19,8 | — |
| 1906 | 52 | 247 | 237 | 35,0 | — | 1899 | 36 | 22,2 | 20,6 |
| 1900 | 61 | 227 | 238 | 15,7 | 21,8 | 1905 | 36 | 24,7 | 19,2 |
| 1905 | 61 | 236 | 235 | 17,3 | 23,2 | 1901 | 42 | 12,8 | 19,4 |
| 1901 | 76 | 236 | 239 | 13,4 | 23,3 | 1907 | 43 | 16,3 | 18,3 |
| 1902 | 76 | 231 | 243 | 15,9 | 22,2 | 1900 | 43 | 21,0 | 18,4 |
| 1910 | 95 | 267 | 251 | 33,9 | 22,6 | 1902 | 53 | 16,7 | 20,4 |
| 1903 | 101 | 245 | 262 | 32,4 | 22,9 | 1903 | 66 | 25,5 | 21,4 |
| 1909 | 112 | 277 | 273 | 26,9 | 23,8 | 1910 | 70 | 23,2 | 20,9 |
| 1911 | 112 | 293 | 269 | 18,6 | 24,8 | 1912 | 71 | 21,4 | 21,4 |
| 1907 | 113 | 288 | 281 | 19,5 | — | 1909 | 74 | 18,4 | 21,8 |
| 1908 | 116 | 248 | — | 19,6 | — | 1911 | 79 | 19,5 | — |
| 1912 | 117 | 300 | — | 23,0 | — | 1908 | 82 | 27,2 | — |

[1]) Mitt. d. landw. Inst. in Breslau, II. Bd., 5. Heft, S. 896.

| Jahr | Niederschläge mm | Weizen | | Ackerbohne (Monate XI, XII, I, II) | | Gerste | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel |
| 1904 | 36 | 14,9 | — | 17,4 | — | 7,3 | — |
| 1899 | 38 | 18,4 | — | 8,3 | — | 14,4 | — |
| 1906 | 46 | 17,8 | — | 21,4 | — | 17,4 | 15,6 |
| 1900 | 47 | 22,4 | 18,8 | 10,2 | 13,3 | 19,1 | 17,1 |
| 1905 | 48 | 24,4 | 19,5 | 13,2 | 13,3 | 20,0 | 17,4 |
| 1901 | 53 | 14,0 | 19,6 | 8,7 | 15,6 | 14,9 | 18,5 |
| 1902 | 64 | 20,1 | 19,7 | 13,9 | 15,8 | 16,0 | 18,3 |
| 1910 | 75 | 19,9 | 19,3 | 17,6 | 15,9 | 23,0 | 17,5 |
| 1903 | 81 | 19,2 | 17,6 | 24,7 | 16,0 | 18,1 | 17,2 |
| 1907 | 91 | 18,8 | 16,9 | 22,6 | 18,5 | 15,8 | 18,7 |
| 1911 | 98 | 19,3 | 16,5 | 10,7 | 20,0 | 13,2 | 19,1 |
| 1909 | 100 | 12,2 | — | 13,8 | — | 23,3 | 20,1 |
| 1908 | 101 | 8,8 | — | 26,0 | — | 25,1 | — |
| 1912 | 113 | 17,0 | — | 24,2 | — | 23,0 | — |

Die Winterfeuchtigkeit scheint einen vorteilhaften Einfluß auf die Höhe der Ernteerträge zu haben. Bei allen Fruchtgattungen, ausschließlich Weizen, ist eine Ertragssteigerung mit zunehmender Niederschlagshöhe zu bemerken. Besonders bei den Zuckerrüben und Ackerbohnen ist eine regelmäßige und stetige Steigerung der Ausgleichskurve zu beobachten. Bei den Zuckerrüben ist aber ihr Verlauf milder und gleichmäßiger als bei der Ackerbohne, deren Ausgleichskurve bei mittleren Niederschlägen kaum merklich, bei stärkeren aber rapid und steil ansteigt. Jedoch läßt sich sagen, daß für diese beiden Früchte die Winterfeuchtigkeit von großer Bedeutung ist.

Dasselbe kann man bei Hafer, Gerste und Klee mit solcher Sicherheit, wie dies oben der Fall war, nicht behaupten, denn ihre Ausgleichskurven, obwohl sie eine steigende Tendenz haben, und obwohl die Maximalerträge der ausgeglichenen Reihe die größten Niederschläge begleiten, haben einen gebrochenen Verlauf und weisen bei mittleren Niederschlägen ein Abfallen auf. Ein besonders verwischtes Bild stellt die Kurve des Hafers dar. Ein bedeutendes und regelmäßiges Abfallen mit steigenden Niederschlägen zuerst, ein Ansteigen später erlaubten es nicht, ein richtiges Urteil über die wirkliche Bedeutung der Winterfeuchtigkeit für diese Pflanzen auszusprechen. Weizen bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme, er scheint die großen Winterniederschläge nicht zu vertragen, seine Ausgleichskurve zeigt mit zunehmenden Niederschlägen eine regelmäßige, aber kleinere Ertragssteigerung bis zum Optimum, welches bei 64 mm liegt. Von diesem ab ist ein starkes und steiles Abfallen der Kurve zu konstatieren. Die Schädigung der Weizensaat bei hohen Niederschlägen ist vielleicht auf Auswinterung zurückzuführen.

| Jahr | Niederschläge mm | Hafer | | Gerste Monat III | | Ackerbohne | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1912 | 4 | 21,4 | — | 23,0 | — | 24,2 | — |
| 1906 | 6 | 23,0 | — | 17,4 | — | 21,4 | — |
| 1899 | 8 | 22,2 | 20,6 | 14,4 | 15,6 | 8,3 | — |
| 1904 | 9 | 19,8 | 20,0 | 7,3 | 15,7 | 17,4 | 15,6 |
| 1902 | 12 | 16,7 | 19,6 | 16,0 | 16,0 | 13,9 | 14,0 |
| 1909 | 12 | 18,4 | 20,1 | 23,4 | 17,1 | 13,8 | 12,5 |
| 1900 | 13 | 21,0 | 20,1 | 19,1 | 18,3 | 10,2 | 15,0 |
| 1905 | 14 | 24,7 | 22,2 | 20,0 | 20,1 | 13,2 | 16,0 |
| 1911 | 14 | 19,5 | 23,6 | 13,2 | 19,0 | 10,7 | 16,7 |
| 1908 | 15 | 27,2 | 24,0 | 25,1 | 19,8 | 26,0 | 17,9 |
| 1903 | 20 | 25,5 | 22,3 | 18,1 | 19,0 | 24,7 | 17,7 |
| 1910 | 20 | 23,2 | 21,0 | 23,0 | 19,4 | 17,6 | 17,7 |
| 1907 | 22 | 16,3 | 18,9 | 15,8 | 18,0 | 22,6 | — |
| 1901 | 23 | 12,8 | — | 14,9 | — | 8,7 | — |
| 1898 | 34 | 16,6 | — | 18,3 | — | 13,5 | — |

| Jahr | Niederschläge mm | Weizen (Monate VII, VIII, IX) | | Jahr | Niederschläge mm | Zuckerrüben (Monate IV, V) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel |
| 1900 | 77 | 22,4 | — | 1910 | 58 | 267 | — |
| 1911 | 93 | 19,3 | — | 1901 | 67 | 236 | — |
| 1907 | 105 | 18,8 | — | 1902 | 68 | 231 | 248 |
| 1909 | 136 | 12,2 | 17,1 | 1900 | 69 | 227 | 242 |
| 1904 | 137 | 14,9 | 15.2 | 1909 | 69 | 277 | 244 |
| 1906 | 146 | 17,8 | 15,3 | 1905 | 82 | 236 | 256 |
| 1901 | 154 | 14,0 | 16,1 | 1908 | 97 | 248 | 271 |
| 1908 | 173 | 8,8 | 16,8 | 1907 | 101 | 288 | 265 |
| 1903 | 183 | 19,9 | 17,3 | 1912 | 102 | 300 | 277 |
| 1905 | 201 | 24,4 | 17,6 | 1906 | 103 | 247 | 277 |
| 1912 | 207 | 17,0 | 18,4 | 1911 | 104 | 293 | 268 |
| 1899 | 236 | 18,4 | — | 1899 | 109 | 246 | 252 |
| 1902 | 241 | 20,1 | — | 1903 | 111 | 245 | 254 |
| 1910 | 343 | 19,9 | — | 1904 | 134 | 229 | — |
| | | | | 1898 | 185 | 259 | — |

Der März ist in diesem Gebiete als ein Monat mit relativ wenig Niederschlägen anzusehen. In $^2/_3$ der Beobachtungsjahre liegt die Niederschlagshöhe unter 15 mm. Diese kleine Niederschlagsmenge in der Saatzeit scheint den Ansprüchen der Früchte zu entsprechen. Der höchste Punkt der Ausgleichskurve entspricht bei Hafer und Ackerbohne der Niederschlagshöhe von 15 mm, bei der Gerste liegt er schon bei 14 mm.

Bemerkenswert ist die verschiedene Empfindlichkeit dieser drei Früchte gegen größte und kleinste Niederschläge. Wenig Niederschläge scheinen auf die Ernteerträge der Gerste und der Ackerbohne einen schädlicheren

Einfluß als auf die des Hafers zu haben. Bei größeren Niederschlägen ist das Gegenteil zu beobachten.

Die Zuckerrüben zeigen in ihrer Saat- und Anfangsvegetationszeit (April, Mai) einen hohen Wasserbedarf. Das Optimum befindet sich über 100 mm. Von dieser Grenze ab ist beiderseitig ein starkes Abfallen der Kurve zu bemerken. Man kann daraus schließen, daß die Zuckerrüben in dieser Vegetationszeit einen hohen Wasserbedarf haben und gegen zu kleine wie auch allzu große Niederschläge besonders empfindlich sind, welches Ergebnis mit den praktischen Erfahrungen vollkommen übereinstimmt. Schnelles Keimen, starkes Wachstum und infolgedessen zeitiges Verziehen sind von praktischen Landwirten als sehr günstige Faktoren anerkannt.

Weizen zeigt in seiner Saatzeit ein enormes Wasserbedürfnis, obwohl in jenem Klima die Sommer- und Herbstmonate allgemein regenreich sind und obwohl es deshalb scheinen könnte, daß hier eine Deckung des Wasserbedarfes auch durch kleinste Niederschläge erfolgen könnte und daß größere eher eine nachteilige als vorteilhafte Wirkung im Gefolge haben würden, so zeigt doch die Ausgleichskurve etwas ganz anderes. Mit steigenden Niederschlagsmengen ist auch ihr Ansteigen zu bemerken. Das Optimum liegt bei 207 mm (?). Dieses hohe Wasserbedürfnis ist meiner Ansicht nach nur scheinbar. Man muß folgendes in Betracht ziehen. Höhere Sommertemperaturen, starker Verdunstungsprozeß und dann die Erscheinung heftiger Platzregen haben zur Folge, daß, obwohl absolut dem Boden große Wassermengen zugeführt sind, sich doch sein Wasservorrat nicht so hoch stellt, wie es eigentlich sein sollte. Dies ist um so mehr der Fall, als der Weizen in der Fruchtfolge nach Schmetterlingsblütlern gesät wird, die den Boden in recht trockenem Zustande zurücklassen. Daß trotz hoher absoluter Niederschlagsmenge der Wasserbedarf des Weizens nicht vollständig gedeckt wird, beweist noch folgende Tabelle, in welcher der Einfluß der Oktoberniederschläge untersucht wird.

Oktober.

| Jahr | Niederschläge mm | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
|---|---|---|---|
| 1909 | 4 | 12,2 | — |
| 1908 | 7 | 8,8 | — |
| 1912 | 8 | 17,0 | — |
| 1910 | 12 | 19,9 | 17,1 |
| 1911 | 13 | 19,3 | 17,4 |
| 1903 | 23 | 19,9 | 18,7 |
| 1900 | 25 | 22,4 | 18,4 |
| 1901 | 36 | 14,0 | 19,0 |
| 1906 | 39 | 17,8 | 19,1 |
| 1904 | 42 | 14,9 | 18,9 |
| 1905 | 43 | 24,4 | 18,3 |
| 1902 | 50 | 20,1 | — |
| 1907 | 63 | 18,8 | — |
| 1899 | 126 | 18,4 | — |

Im Oktober zeigt sich trotz der durch die Fröste stark gehinderten Vegetation die größere Niederschlagsmenge von Vorteil, was für ein großes Wasserbedürfnis des Weizens auch in diesem Monate spricht. Ich glaube, die Erscheinung hätte sich nicht gezeigt, wenn die große Regenmenge der vorhergehenden Monate sparsam und richtig ausgenutzt und verbraucht würde.

Mai.

| Jahr | Niederschläge mm | Gerste | | Hafer | | Weizen | | Ackerbohne | | Zuckerrüben | | Kleeheu | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1902 | 25 | 16,0 | — | 16,7 | — | 20,1 | — | 13,9 | — | 231 | — | 15,9 | — |
| 1909 | 33 | 23,4 | — | 18,4 | — | 12,2 | — | 13,8 | — | 277 | — | 26.9 | — |
| 1911 | 35 | 13,2 | 18,0 | 19.5 | 20,5 | 19,3 | — | 10,7 | — | 293 | 257 | 18,6 | — |
| 1906 | 40 | 17,4 | 19,4 | 23,5 | 21,8 | 17.8 | 19,4 | 21,4 | 14,4 | 247 | 264 | 35,0 | 23,3 |
| 1905 | 42 | 20.0 | 18,7 | 24,7 | 22,3 | 24,4 | 17,7 | 13,2 | 16,1 | 236 | 254 | 17,3 | 23,8 |
| 1910 | 43 | 23,0 | 21,1 | 23,2 | 23,8 | 19,9 | 18,1 | 17,6 | 16,6 | 267 | 245 | 33,9 | 23,4 |
| 1900 | 54 | 19,1 | 19,1 | 21,0 | 23,1 | 22,4 | 17,3 | 10,2 | 16,3 | 227 | 241 | 15,7 | 22,7 |
| 1908 | 57 | 25,1 | 18,1 | 27,2 | 20,7 | 8,8 | 17,4 | 26,0 | 16,5 | 248 | 241 | 19,6 | 20,5 |
| 1904 | 58 | 7,3 | 17,3 | 19,8 | 19,3 | 14,9 | 16,4 | 17,4 | 18,1 | 229 | 245 | 24,1 | 21,3 |
| 1901 | 62 | 14,9 | 17,2 | 12,8 | 19,4 | 14,0 | 16,2 | 8,7 | 16,9 | 236 | 260 | 13,4 | 21,1 |
| 1907 | 69 | 15,8 | 15,1 | 16,3 | 18,4 | 18,8 | 16,6 | 22,6 | 19,0 | 288 | 260 | 19,5 | 23,5 |
| 1912 | 69 | 23,0 | 17,2 | 21,4 | 19,5 | 17,0 | 16,9 | 24,2 | 18,4 | 300 | 263 | 23,0 | 25,3 |
| 1899 | 82 | 14,4 | 17,9 | 22,2 | 20,3 | 18,4 | — | 8,3 | — | 246 | 268 | 31,5 | — |
| 1903 | 86 | 18,1 | — | 25,5 | — | 19,2 | — | 24,7 | — | 245 | — | 32,4 | — |
| 1898 | 91 | 18,3 | — | 16,6 | — | 10,2 | — | 13.5 | — | 259 | — | 31,9 | — |

Im Monate Mai sollten bei steigender milder Temperatur und starker Entwicklung der Vegetation die Wasseransprüche der Pflanzen ziemlich hoch sein. Nach den Ergebnissen der obigen Tabelle ist hier jedoch zu bemerken, daß für die Halmfrüchte nur mittlere Niederschläge von günstiger Wirkung sind. Die Ausgleichskurven bei Hafer und Gerste verlaufen ziemlich regelmäßig. Zuerst ist ein Ansteigen bis zum Optimum, später ein Abfallen, dieses bei der Gerste steiler als beim Hafer, zu bemerken.

Der Weizen hat einen noch kleineren Wasserbedarf als die Sommerhalmfrüchte. Seine Kurve sinkt schon vom Anfang an mit zunehmenden Niederschlägen immer stärker. Das Optimum bei Weizen liegt bei 40 mm, bei Hafer und Gerste höher, etwa bei 43 mm. Es ist bemerkenswert, daß ungefähr dasselbe Sagawe in seiner Arbeit über märkische Wirtschaft[1]) gefunden hat. Er sagt: „Das Monatsmittel (Mai) ist 50 mm. Das Optimum von Roggen und Hafer bewegt sich um diese Zahl herum, bei Weizen liegt es zweifellos tiefer, denn schon von 37 mm ab fallen die Ernteerträge."

Die Ackerbohne scheint dagegen größere Wasseransprüche zu haben als die Halmfrüchte, was auch mit ihren Vegetationseigenschaften im Einklang steht. Das Optimum liegt bei der Ackerbohne bei 69 mm, also er-

[1]) Sagawe, Die Betriebsverhältnisse einer märkischen Wirtschaft. Mitt. der landw. Inst. Breslau 1909.

heblich höher als bei den Halmfrüchten. Kleine Niederschlagsmengen scheinen eine stärkere Depression der Ackerbohnenerträge herbeizuführen als größere. Bei Halmfrüchten ist das Gegenteil der Fall.

Die Ausgleichskurven des Klees und der Zuckerrüben beschreiben einen stark nach unten gebogenen Ellenbogen. Ein derartiger Verlauf muß schon von vornherein einen Zusammenhang zwischen Niederschlägen und Ernteerträgen ausschließen. Sollte es aber möglich sein, daß die Niederschläge ohne Einfluß auf so wasserbedürftige Pflanzen sind? Erfahrung und Wissenschaft sprechen gegen eine solche Annahme. Man muß sich deshalb fragen, ob nicht die Methode, durch welche dieses Resultat gefunden worden ist, falsch sei. Dies zu untersuchen, wird im folgenden meine Aufgabe sein. Zu diesem Zwecke ist es nötig, hier eine eingehende Untersuchung einzuschalten, durch welche der Einfluß der Niederschläge auf die Ernteerträge in mehreren Monaten gesondert und zusammengefaßt zu prüfen sein wird.

April.

| Jahr | Niederschläge mm | Gerste | | Hafer | | Weizen | | Ackerbohne | | Zuckerrüben | | Klee | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1901 | 5 | 14,9 | — | 12,8 | — | 14,0 | — | 8,7 | — | 236 | — | 13,4 | — |
| 1910 | 15 | 23,0 | — | 23,2 | — | 19,9 | — | 17,6 | — | 267 | — | 33,9 | — |
| 1900 | 16 | 19,1 | 17,9 | 21,0 | 20,9 | 22,4 | — | 10,2 | — | 227 | 244 | 15,7 | — |
| 1903 | 26 | 18,1 | 18,1 | 25,5 | 21,6 | 19,2 | 18,5 | 24,7 | 16,6 | 245 | 254 | 32,4 | 24,2 |
| 1899 | 27 | 14,4 | 18,1 | 22,2 | 21,2 | 18,4 | 18,2 | 8,3 | 17,3 | 246 | 261 | 31,5 | 26,1 |
| 1907 | 32 | 15,8 | 19,0 | 16,3 | 20,7 | 18,8 | 19,0 | 22,6 | 16,7 | 288 | 271 | 19,6 | 23,7 |
| 1912 | 33 | 23,0 | 19,4 | 21,4 | 20,5 | 17,0 | 17,1 | 24,2 | 18,9 | 300 | 269 | 23,0 | 24,3 |
| 1909 | 36 | 23,4 | 21,5 | 18,4 | 21,5 | 12,2 | 17,3 | 13,8 | 17,4 | 277 | 269 | 26,9 | 21,9 |
| 1905 | 39 | 20,0 | 21,5 | 24,7 | 21,6 | 24,2 | 17,2 | 13,2 | 19,3 | 236 | 258 | 17,3 | 22,6 |
| 1908 | 40 | 25,1 | 20,4 | 27,2 | 22,0 | 8,8 | 17,3 | 26,0 | 17,6 | 248 | 247 | 19,6 | 22,5 |
| 1902 | 43 | 16,0 | 18,4 | 16,7 | 22,2 | 20,6 | 17,0 | 13,9 | 16,6 | 231 | 250 | 15,9 | 22,7 |
| 1906 | 53 | 17,4 | 15,9 | 23,5 | 21,2 | 17,8 | 16,7 | 21,4 | 16,6 | 247 | 249 | 35,0 | 23,4 |
| 1911 | 69 | 13,2 | 14,5 | 19,5 | 19,1 | 19,3 | — | 10,7 | — | 293 | 251 | 18,6 | — |
| 1904 | 76 | 7,3 | — | 19,8 | — | 14,9 | — | 17,4 | — | 229 | — | 24,1 | — |
| 1898 | 85 | 18,3 | — | 16,6 | — | 10,2 | — | 13,5 | — | 259 | — | 31,9 | — |

Bei Klee und Weizen zeigt sich eine ungünstige Wirkung der hohen Aprilniederschläge. Das Optimum liegt bei 26 mm. Dasselbe gilt auch von der Gerste, nur liegt hier das Optimum bedeutend höher, bei 40 mm. Stärkere Niederschläge verursachten ein starkes und regelmäßiges Abfallen der Ausgleichskurve.

Bei der Zuckerrübe liegt das Optimum bei 32 mm; höhere Niederschläge sind daher ungünstig. Ganz unregelmäßig ist der Verlauf der Ausgleichskurve der Ernteerträge von Hafer und Ackerbohne. Ein Zusammenhang mit der Höhe der Niederschläge ist nicht erkennbar. Es zeigt sich hier also wiederum dasselbe, was bei den Zuckerrüben und dem Klee im Mai beobachtet worden ist. Diese Tatsache läßt die Vermutung aufkommen, daß

man nicht die Niederschlagsmenge in einem der beiden genannten Monate, sondern diejenige in den beiden zusammen, den Ernteerträgen gegenüberstellen muß, um zu einem brauchbaren Ergebnisse zu gelangen. Denn wenn jeder dieser Monate für sich betrachtet keine oder nur eine sehr geringe Abhängigkeit der Zuckerrübenernte von den Niederschlägen aufweist, so zeigt der regelmäßige Verlauf der Kurve bei Zusammenschluß beider, daß tatsächlich die Niederschläge dieser zwei Monate auf die Zuckerrübenernte von Einfluß sind. So ist die Wahrheit der Vermutung erwiesen. Denn es ist auch klar, daß trotz niederschlagsarmem Mai die Zuckerrübenerträge doch hoch sein können, wenn nur der April niederschlagsreich war und deshalb der Boden größere Wassermengen aufgespeichert hat. Eine solche Feststellung, daß man zu brauchbaren Resultaten kommt, wenn man den Einfluß der für die Monate April und Mai zusammengefaßten Niederschlagsmenge prüft, dagegen nicht, wenn man diese gesondert betrachtet, ist auch von methodischer Bedeutung. Sie zeigt deutlich, wie sorgfältig und vorsichtig man bei derartigen Untersuchungen vorgehen muß, um zum Ziele zu gelangen und das Richtige zu finden. Um alle Unklarheiten und Widersprüche zu beseitigen, seien nachfolgend die Niederschlagsmengen der Monate April und Mai den Ernteerträgen der einzelnen Früchte gegenübergestellt.

April und Mai.

| Jahr | Niederschläge mm | Hafer | | Gerste | | Kleeheu | | Ackerbohne | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1910 | 58 | 23,2 | — | 23,0 | — | 33,9 | — | 17,6 | — |
| 1901 | 67 | 12,8 | — | 14,9 | — | 13,4 | — | 8,7 | — |
| 1902 | 68 | 16,7 | 18,4 | 16,0 | 19,3 | 15,9 | — | 13,9 | — |
| 1900 | 69 | 21,0 | 18,7 | 19,1 | 18,7 | 15,7 | 22,6 | 10,2 | 14,1 |
| 1909 | 70 | 18,4 | 20,8 | 23,4 | 19,2 | 26,9 | 20,6 | 13,8 | 15,2 |
| 1905 | 82 | 24,7 | 22,9 | 20,0 | 21,0 | 17,3 | 21,5 | 13,2 | 17,2 |
| 1906 | 93 | 23,5 | 22,0 | 17,4 | 20,4 | 35,0 | 22,5 | 21,4 | 18,6 |
| 1908 | 97 | 27,2 | 22,6 | 25,1 | 20,4 | 19,6 | 22,9 | 26,0 | 18,7 |
| 1907 | 101 | 16,3 | 21,6 | 15,8 | 19,1 | 19,5 | 23,6 | 22,6 | 17,9 |
| 1912 | 102 | 21,4 | 21,3 | 23,0 | 18,5 | 23,0 | 25,8 | 24,2 | 19,5 |
| 1911 | 104 | 19,5 | 21,0 | 13,2 | 17,1 | 18,6 | 24,2 | 10,7 | 18,9 |
| 1899 | 109 | 22,2 | 21,7 | 14,4 | 15,4 | 31,5 | 26.0 | 8,3 | 17,3 |
| 1903 | 112 | 25,5 | 20,7 | 18,1 | 12,3 | 32,4 | — | 24,7 | — |
| 1904 | 134 | 19,8 | — | 7,3 | — | 24,1 | — | 17,4 | — |
| 1898 | 175 | 16,6 | — | 8,3 | — | 31,9 | — | 13,5 | — |

Die Ergebnisse bei der Gerste sind denen von April und Mai ähnlich, wo den mittleren Niederschlägen die Maximalernte gefolgt ist. Die Ausgleichskurve des Hafers hat einen ähnlichen Verlauf, wie diejenige vom Mai. Es scheinen also die Mainiederschläge auf die Ernteerträge des Hafers von größerem Einfluß zu sein als die Aprilfeuchtigkeit. Das Optimum liegt bei Hafer und Gerste bei 82,9 mm. Die Ackerbohne hat einen größeren Wasser-

bedarf, ihr Optimum liegt bei 102 mm, von denen 32 mm auf April, 69 auf Mai entfallen. Die Wasseransprüche der Ackerbohne sind also im Mai zweimal so hoch als im April. Der geringe Wasserbedarf der Ackerbohne in der Saatzeit und Keimungsperiode wird durch die unten durchgeführte Untersuchung, bei der März und April zusammengestellt sind, bestätigt.

Ackerbohne. März und April.

| Jahr | Niederschläge mm | Ackerbohne | |
|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1901 | 28 | 8,7 | — |
| 1900 | 29 | 10,2 | — |
| 1910 | 35 | 17,6 | — |
| 1899 | 35 | 8,3 | 15,4 |
| 1912 | 37 | 24,2 | 16,0 |
| 1903 | 46 | 24,7 | 17,8 |
| 1909 | 49 | 13,8 | 19,0 |
| 1905 | 53 | 13,2 | 19,8 |
| 1907 | 54 | 22,6 | 19,4 |
| 1908 | 55 | 26,0 | 17,4 |
| 1902 | 56 | 13,9 | 17,9 |
| 1906 | 59 | 21,4 | 17,9 |
| 1911 | 83 | 10,7 | — |
| 1904 | 85 | 17,4 | — |
| 1898 | 118 | 13,5 | — |

Große Niederschläge in diesen Monaten wirken ungünstig. Das Optimum liegt bei 53 mm, von denen **39** mm auf April, **14** auf den März entfallen (März gesondert untersucht, hat das Optimum bei 15 mm, April dagegen bei 33). Diese Übereinstimmung kann nicht als Zufall angesehen werden.

Der Klee, dessen Erträge seinen Wasserbedarf in einzelnen Monaten nicht richtig und scharf genug zum Ausdruck gebracht haben, stellt nach den obigen Untersuchungen (siehe Tabelle S. 21) große Wasseransprüche, deren Hauptteil im Mai gefordert wird. Das Optimum liegt bei 109 mm, von denen 82 mm auf Mai entfallen. Optimale Mainiederschläge waren bei Zuckerrüben 82 mm, bei Weizen 40 mm.

Im allgemeinen ist also ein verhältnismäßig feuchter Mai und ein bis zu einer gewissen Grenze trockener April als günstig auf die Höhe der Ernteerträge anzusehen. Das Monatsmittel von April beträgt 40 mm, ist also höher als der optimale Bedarf der Pflanzen. Der Mai dagegen mit seinem Monatsmittel von 56 mm, vermag nur den Bedarf der Halmfrüchte zu decken. Für Hack-, Hülsen- und Futterfrüchte, deren Wasserbedarf ca. 70—80 mm beträgt, sind die Mainiederschläge nicht ausreichend.

Juni und Juli.

| Jahr | Niederschläge mm | Hafer | | Gerste | | Weizen | | Ackerbohne | | Zuckerrüben | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel |
| 1905 | 63 | 24,7 | — | 20,0 | — | 24,4 | — | 13,2 | — | 236 | — |
| 1899 | 65 | 22,2 | — | 14,4 | — | 18,4 | — | 8,3 | — | 246 | — |
| 1910 | 98 | 23,2 | 22,4 | 23,0 | 18,3 | 19,9 | — | 17,6 | — | 267 | 256 |
| 1903 | 120 | 25,5 | 22,2 | 18,1 | 17,8 | 19,2 | 19,3 | 24,7 | 19,0 | 245 | 258 |
| 1907 | 120 | 16,3 | 22,0 | 15,8 | 19,5 | 18,8 | 19,0 | 22,6 | 18,6 | 288 | 269 |
| 1906 | 126 | 23,5 | 21,6 | 17,4 | 18,7 | 17,8 | 19,1 | 21,4 | 18,9 | 247 | 261 |
| 1912 | 131 | 21,4 | 20,4 | 23,0 | 17,7 | 17,0 | 18,2 | 24,2 | 17,6 | 300 | 271 |
| 1900 | 132 | 21,0 | 19,7 | 19,1 | 17,5 | 22,4 | 18,3 | 10,2 | 16,1 | 227 | 261 |
| 1911 | 163 | 19,5 | 18,3 | 13,2 | 17,2 | 19,3 | 16,9 | 10,7 | 16,6 | 293 | 258 |
| 1901 | 165 | 12,8 | 19,5 | 14,9 | 17,6 | 14,0 | 15,8 | 8,7 | 15,5 | 236 | 248 |
| 1902 | 168 | 16,7 | 18,6 | 16,0 | 17,4 | 20,1 | 15,1 | 13,9 | 13,9 | 231 | 254 |
| 1908 | 192 | 27,2 | 18,4 | 25,1 | 19,4 | 8,8 | 14.2 | 26,0 | 14,9 | 248 | 251 |
| 1898 | 215 | 16,6 | 19,8 | 18,3 | 18,0 | 10.2 | — | 13,5 | — | 259 | 249 |
| 1909 | 256 | 18,4 | — | 23,4 | — | 12,2 | — | 13,8 | — | 277 | — |
| 1904 | 369 | 19,8 | — | 7,3 | — | 14,9 | — | 17,4 | — | 229 | — |

In der Reife- und Erntezeit, als welche die Monate Juni und Juli bei den Halm- und Hülsenfrüchten anzusehen sind, scheinen bedeutende Niederschläge von sehr schädlicher Wirkung zu sein. Diese Monate sind in diesem Gebiete außerordentlich niederschlagsreich. Minima, die unter 70 mm liegen und die Ansprüche der Früchte befriedigen können, sind in 15 Jahren nur zweimal vorgekommen. In den übrigen Jahren betrugen die Regenmengen

Juni.

| Juni | Niederschläge mm | Gerste | | Kleeheu | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7jähriges Mittel |
| 1899 | 23 | 14,4 | — | 31,5 | — |
| 1901 | 23 | 14,9 | — | 13,4 | — |
| 1912 | 38 | 23,0 | 17,1 | 23,0 | — |
| 1905 | 39 | 20,0 | 18,8 | 17,3 | 23,5 |
| 1911 | 43 | 13,2 | 20,5 | 18,6 | 23,6 |
| 1910 | 57 | 23,0 | 19,5 | 33,9 | 26,7 |
| 1909 | 64 | 23,4 | 19,0 | 26,9 | 26,2 |
| 1903 | 71 | 18,1 | 19,5 | 32,4 | 28,3 |
| 1906 | 72 | 17,4 | 18,6 | 35,0 | 27,9 |
| 1907 | 83 | 15,8 | 17,1 | 19,5 | 25,3 |
| 1898 | 85 | 18,3 | 17,3 | 31,9 | 24,3 |
| 1902 | 85 | 16,0 | 18,8 | 15,9 | 23,1 |
| 1900 | 86 | 19,1 | 17,2 | 15,7 | — |
| 1908 | 108 | 25,1 | — | 19,6 | — |
| 1904 | 206 | 7,3 | — | 24,1 | — |

98—369 mm. Vielleicht wegen dieser im allgemeinen hohen Niederschlagsmengen zeigen die Ausgleichskurven schon von Anfang ein regelmäßiges und starkes Abfallen, was besonders stark bei dem Weizen und der Ackerbohne zum Ausdruck kommt. Hafer scheint gegen eine schädliche Wirkung des Wasserüberflusses widerstandsfähiger zu sein. Ein nicht so klares Bild bietet die Gerstenkurve dar. Vom Optimum, das erst bei 120 mm liegt, fällt sie ab und steigt am Ende wiederum an. Da nun die Gerste eine kürzere Vegetationszeit hat und da deshalb die Juliniederschläge vielfach erst nach der Ernte kommen und daher ohne Einfluß sind, ist eine gesonderte Untersuchung für den Juni notwendig (siehe S. 23).

Diese Untersuchung erklärt bis zu einem gewissen Grade die wirklichen Verhältnisse besser, als dies oben der Fall war. Die Ausgleichskurve bei der Gerste zeigt eine steigende Tendenz bis zum Optimum, das bei 43 mm liegt. Nahezu dasselbe Optimum für den Monat Juli (44 mm) hat auch Sagawe in seiner Arbeit über eine märkische Wirtschaft für Halmfrüchte erhalten. Von diesem Optimum ist mit zunehmenden Niederschlägen ein deutliches Abfallen der Kurve zu konstatieren. Die Junikurve bei Klee, deren Höhepunkt bei 71 mm liegt, hat einen beiderseitigen steilen Verlauf. Sowohl kleinere als auch größere Niederschlagsmengen als diese scheinen eine erhebliche Erniedrigung der Kleeerträge herbeizuführen. Zuckerrüben scheinen in den Monaten Juni und Juli einen ziemlich hohen Wasserbedarf zu haben, was bei ihrem Vegetationsstadium erklärlich ist.

Es sollen noch die Beziehungen zwischen den Ernteerträgen und den Juniniederschlägen untersucht werden, um ein möglichst klares Bild über den Wasserbedarf der Kulturpflanzen in diesem Monate haben zu können.

Juni.

| Jahr | Niederschläge mm | Hafer | | Weizen | | Ackerbohne | | Zuckerrüben | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ernte in dz pro ha | 5 jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7 jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 7 jähriges Mittel | Ernte in dz pro ha | 5 jähriges Mittel |
| 1899 | 23 | 22,2 | — | 18,4 | — | 8,3 | — | 246 | — |
| 1901 | 23 | 12,8 | — | 14,0 | — | 8,7 | — | 236 | — |
| 1912 | 38 | 21,4 | 20,1 | 17,0 | — | 24,2 | — | 300 | 263 |
| 1905 | 39 | 24,7 | 20,3 | 24,4 | 17,9 | 13,2 | 13,8 | 236 | 267 |
| 1911 | 43 | 19,5 | 21,4 | 19,3 | 18,1 | 10,7 | 16,1 | 293 | 275 |
| 1910 | 57 | 23,2 | 22,2 | 19,9 | 18,6 | 17,6 | 17,9 | 267 | 264 |
| 1909 | 64 | 18,4 | 22,0 | 12,2 | 18,9 | 13,8 | 17,7 | 277 | 266 |
| 1903 | 71 | 25,5 | 21,4 | 19,9 | 16,9 | 24,7 | 17,7 | 245 | 265 |
| 1906 | 72 | 23,5 | 20,1 | 17,8 | 17,0 | 21,4 | 18,1 | 247 | 263 |
| 1907 | 83 | 16,3 | 19,8 | 18,8 | 17,4 | 22,6 | 17,1 | 288 | 255 |
| 1898 | 85 | 16,6 | 18,9 | 10,2 | 16.9 | 13,5 | 18,8 | 259 | 251 |
| 1902 | 85 | 16,7 | 19,6 | 20,1 | 16,2 | 13,9 | 17,8 | 231 | 251 |
| 1900 | 86 | 21,0 | 20,3 | 22,4 | — | 10,2 | — | 227 | 239 |
| 1908 | 108 | 27,2 | — | 8,8 | — | 26,0 | — | 248 | — |
| 1904 | 206 | 19,8 | — | 14,9 | — | 17,4 | — | 229 | — |

Das Optimum des Hafers liegt bei 57 mm, bei Weizen dagegen erheblich höher erst bei 64 mm. Beide Früchte haben einen noch ziemlich hohen Wasserbedarf. Sowohl viel wie auch wenig Regen wirkt schädlich. Noch größere Wasseransprüche hat die Ackerbohne, ihr Optimum liegt bei 85 mm. Kleine Niederschläge führen ein erhebliches Fallen der Ackerbohnenerträge herbei. Bei den Zuckerrüben ist das Gegenteil der Fall. Ihr Wasserbedarf ist schon bei 42 mm vollständig gedeckt. Mit größeren Niederschlägen als 43 mm sinkt die Ausgleichskurve ständig und regelmäßig herab.

Im Juli dagegen, wo den Halm- und Hülsenfrüchten kleine Niederschläge besser zusagen, verlangen die Zuckerrüben größere Wassermengen.

Juli.

| Jahr | Niederschläge mm | Zuckerrüben Ernte in dz pro ha | Zuckerrüben 7jähriges Mittel |
|---|---|---|---|
| 1905 | 24 | 236 | — |
| 1907 | 36 | 288 | — |
| 1910 | 40 | 267 | 253 |
| 1899 | 42 | 246 | 255 |
| 1900 | 46 | 227 | 247 |
| 1903 | 49 | 245 | 240 |
| 1906 | 55 | 247 | 240 |
| 1902 | 82 | 231 | 255 |
| 1908 | 84 | 248 | 265 |
| 1912 | 93 | 300 | 267 |
| 1911 | 119 | 293 | 268 |
| 1898 | 130 | 259 | 264 |
| 1901 | 142 | 236 | 259 |
| 1904 | 163 | 229 | — |
| 1909 | 192 | 277 | — |

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bestätigen, daß die Voraussetzung bezüglich der hohen Ansprüche der Zuckerrüben im Juli richtig waren. Obwohl der Verlauf der Kurve nicht tadellos regelmäßig ist, ist doch eine steigende Tendenz mit zunehmenden Niederschlägen bis zum Optimum, das zwischen 93—119 mm liegt, zu bemerken. Als Gegenprüfung sei es noch gestattet, an dieser Stelle die optimalen Niederschläge, die sich aus der Untersuchung bei einzelnen Früchten für Juni und Juli gesondert ergeben haben, denjenigen gegenüberzustellen, die gewonnen worden sind, wenn die beiden Monate zusammengefaßt wurden.

| | Optimum Juni gesondert | Optimum Juli gesondert | Optimum Juni u. Juli | Entfallen auf Juni | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hafer . . . | 57 mm | | 98 mm | 57 mm | |
| Zuckerrübe . | 43 „ | 93—119 | 131 „ | 38 „ | (Juli 93) |
| Ackerbohne . | 85 „ | | 120 „ | 71 „ | |
| Weizen . . | 71 „ | | 120 „ | 71 „ | |

Die Ergebnisse sind in beiden Fällen fast identisch und beweisen damit die Richtigkeit meiner Untersuchungen. Dieser Einklang (der Zufall ist kaum möglich), ist ein Beweis, daß man auf diesem, obwohl sehr ungenauem Wege zur Kenntnis des Einflusses der Niederschläge auf die Ernteerträge gelangen kann.

Schließlich ist noch das Verhalten der Zuckerrüben gegen August- und Erntezeitniederschläge zu kennzeichnen.

Zuckerrüben.

| August | | | | September und Oktober | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jahr | Niederschläge mm | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel | Jahr | Niederschläge mm | Ernte in dz pro ha | 5jähriges Mittel |
| 1910 | 16 | 267 | — | 1908 | 5 | 248 | — |
| 1906 | 18 | 247 | — | 1911 | 32 | 293 | — |
| 1899 | 24 | 246 | 243 | 1899 | 36 | 246 | 271 |
| 1900 | 31 | 227 | 239 | 1912 | 37 | 300 | 268 |
| 1904 | 31 | 229 | 241 | 1910 | 49 | 267 | 255 |
| 1908 | 47 | 248 | 241 | 1902 | 49 | 231 | 255 |
| 1898 | 54 | 259 | 243 | 1904 | 50 | 229 | 242 |
| 1903 | 59 | 245 | 256 | 1903 | 71 | 245 | 244 |
| 1905 | 61 | 236 | 264 | 1901 | 75 | 236 | 256 |
| 1911 | 64 | 293 | 259 | 1909 | 75 | 277 | 260 |
| 1907 | 68 | 288 | 257 | 1907 | 76 | 288 | 258 |
| 1901 | 74 | 236 | 264 | 1906 | 96 | 247 | 256 |
| 1902 | 74 | 231 | 266 | 1905 | 100 | 236 | 252 |
| 1909 | 88 | 277 | — | 1900 | 114 | 227 | — |
| 1912 | 218 | 300 | — | 1898 | 179 | 259 | — |

Im Monate August steigt mit steigenden Niederschlägen auch die Ausgleichskurve. Das Optimum schwankt von 61 bis 71 mm. In der Erntezeit September und Oktober ist nur ein sehr unregelmäßiges Abfallen der Ausgleichskurve unter dem Einflusse der höheren Wassermenge zu beobachten. Folgerungen lassen sich daraus nicht ziehen.

Als Endergebnis der Untersuchung über die Beziehungen zwischen Ernte und Niederschlägen ist anzuführen:

1. Es ist möglich, mit Hilfe dieser Methode zur Erkennung des Einflusses der Niederschläge auf die Ernteerträge zu gelangen.

2. Wenn auch die Konstruktion einer Ausgleichskurve, weil ihr Verlauf sehr stark von großen Ernteschwankungen beeinflußt wird, nicht zulässig scheinen könnte, so kann man doch auf diese Weise, wenn man mit großen Ernteschwankungen zu arbeiten hat, zum Ziele kommen, ohne ein Trugbild zu schaffen, wenn diese Ernteschwankungen dem wechselnden Klima zuzuschreiben sind. Diese Ernteschwankungen können desto größer sein, je mehr der Beweis besteht, daß diese auf die günstige oder ungünstige Wirkung des Faktors Klima zurückzuführen sind.

3. Die Untersuchungsperioden dürfen in keinem Falle rein schematisch genommen werden. Sie müssen je nach den verschiedenen Verhältnissen

und bei verschiedenen Pflanzen sorgfältig und richtig gewählt und sachgemäß abgegrenzt werden.

4. Die günstigste Niederschlagsmenge für die einzelnen Pflanzen in den verschiedenen Vegetationsstadien sind folgende:

| | Niederschläge (Monatsmittel) | Optimum bei | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hafer | Gerste | Ackerbohne | Zuckerrüben | Weizen | Klee |
| September . . . | 40,5 | — | — | — | 11 | — | — |
| Oktober . . . . | 33,2 | — | — | — | 25 | 39 | — |
| Winter (durchschnittlich p. Monat) | 18 | 24 | 23 | 24 | 23 | 17 | 22 |
| März . . . . . | 15,7 | 15 | 14 | 15 | — | — | — |
| April . . . . . | 40 | 39 | 39 | 33 | 32 | 27 | 27 |
| Mai . . . . . | 55,8 | 42 | 42 | 69 | 82 | 40 | 82 |
| Juni . . . . . | 71,2 | 57 | 43 | 70 | 37 | 70(?) | 71 |
| Juli . . . . . | 85,6 | 40 | 40 | 49 | 93 | 49 | — |
| August . . . . | 59,5 | — | — | — | 61 | — | — |

Eine Zunahme oder Abnahme der Niederschläge von diesen Optimen ist als solches von schädlicher Wirkung auf die Ernteerträge. Aus obigen Zahlen ist zu ersehen

1. daß die Hackfrüchte, die Futterpflanzen und die Hülsenfrüchte in feuchteren Jahren höhere Ernte abgaben. Im trockenen Jahre ist das Getreide im Vorteil.

2. Die durchschnittlichen Monatsmittel sind mehr dem Getreide als den Hackfrüchten zusagend.

3. Besonders der Mai stellt sich mit seinen nicht ausreichenden Niederschlägen für Hack- und Hülsenfrüchte ungünstig.

4. Die Winterniederschläge sind kleiner als der Bedarf.

5. Die Ernte wird deswegen durch die Vorräte an Winterfeuchtigkeit stark beeinflußt.

## Kapitel V. Anbauverhältnisse.

Bei den kritischen Untersuchungen eines Betriebes im längeren Zeitraume muß man, um den Entwicklungsgang besser verfolgen zu können, die ganze Beobachtungszeit in einige Perioden teilen. Diese sind nach den stattgefundenen Veränderungen in der Betriebsorganisation und den Verhältnissen, die auf die Betriebsresultate einen Einfluß haben können, abzugrenzen. In Antoniny habe ich, da inzwischen keine ausschlaggebenden Veränderungen vorgekommen sind, die ganze Beobachtungszeit von 23 Jahren in fünf Perioden, von denen vier 5jährig und eine 3jährig ist, geteilt. Die von mir eingeführten Perioden entsprechen den Preisschwankungen; wie auch die Veränderung in der Betriebsleitung und -Organisation mit der V. Periode zusammenfällt. So sind die für den Betrieb wichtigsten Momente bei der Abgrenzung dieser Perioden berücksichtigt.

Das Anbauverhältnis war in Prozenten der gesamten Ackerbaufläche folgendes:

| Periode | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Brache | 10,1 | 6,4 | 5,98 | 5,6 | 5,3 |
| Hackfrüchte | 19,72 | 21,63 | 22,46 | 21,75 | 22,93 |
| Halmfrüchte | 43,75 | 42,03 | 43,05 | 42,94 | 44,67 |
| Handelsgewächse | 3,5 | 5,25 | 3,04 | 1,9 | — |
| Körnertragende Hülsenfrüchte | 6,13 | 7,68 | 8,71 | 10,6 | 13,9 |
| Futterbau | 16,8 | 17,01 | 16,76 | 17,21 | 13,2 |
| Gesamt | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 % |

Wenn das Anbauverhältnis jeder Fruchtart der I. Periode als 100 gesetzt wird, stellt sich das Verhältnis zueinander, wie folgt:

| Periode | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Brache | 100 | 63,4 | 59,3 | 55,5 | 52,5 |
| Hackfrüchte | 100 | 109 | 114 | 111 | 117 |
| Halmfrüchte | 100 | 96 | 99 | 98 | 102 |
| Handelsgewächse | 100 | 151 | 87 | 55 | — |
| Körnertragende Hülsenfrüchte | 100 | 125 | 142 | 173 | 227 |
| Futterbau | 100 | 102 | 99 | 102 | 79 |

Aus obiger Zusammenstellung läßt sich ersehen, daß das Areal der brachliegenden Felder sowie auch des Futter- und Handelsgewächsbaues von Periode zu Periode eingeschränkt worden ist. Ihre Stelle nehmen Hackfrüchte und körnertragende Hülsenfrüchte ein, während die Anbaufläche der Halmfrüchte fast unverändert geblieben ist. Die Einschränkung des Futterbaues, die erst in der V. Periode eingetreten ist, steht mit dem Zunehmen der nutzfähigen Wiesenfläche eng im Zusammenhang. Wie schon vorher bemerkt worden ist, besitzt der Betrieb 119 ha Wiesen, die aber größtenteils in ihrem unmeliorierten Zustande als Sumpf nutzlos lagen. Erst in den Jahren 1902—1904 wurde eine größere Wiesenmelioration mit einem Kostenaufwande von 27 500 M. vorgenommen, die eine bedeutende Vergrößerung der genutzten Wiesenfläche zur Folge gehabt hat. Wenn im Jahre 1902 nur 59 ha Wiesen geschnitten worden waren, so wurde in den nachfolgenden Jahren das Heu von den 66, 81, 111, 117 ha Wiesen geerntet. Diese vermehrte Wiesenheuproduktion mußte naturgemäß eine Einschränkung des Futterbaues in der Fruchtfolge herbeiführen, was fast lediglich auf Kosten des Kleebaues geschehen ist. Es wurde nämlich der Anbau des zweijährigen Klees eingeschränkt, dessen Anteil dadurch von 9,97 % in der IV. Periode auf 5,4 %, in der V. Periode gesunken ist. Diese Kleebaueinschränkung muß als sehr zweckmäßig und vorteilhaft angesehen werden. Einerseits ist der Anbau des zweijährigen Klees seiner Einwirkungen auf die Bodenbeschaffenheit wegen in diesem Klima und bei dieser Bodenart von sehr schädlicher Wirkung, andererseits wurde in Antoniny der Kleebau in so großem Umfange getrieben, daß mit Recht die Kleemüdigkeit zu befürchten war. Der Klee nimmt nämlich in den einzelnen Untersuchungsperioden folgende Fläche ein:

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Klee 1jährig | 8,7 | 8,92 | 9,07 | 9,31 | 10,7% |
| Klee 2jährig | 8,7 | 8,88 | 9,6 | 9,97 | 5,4 „ |
| Summa | 17,4 | 17,8 | 18,67 | 19,28 | 16,1% |

Wie ersichtlich ist, wurde in den ersten vier Perioden der Klee immer 2jährig, in der III. und IV. Periode in kleinem Umfange auch 3jährig gebaut und als Weide benutzt. Die gesamte Anbaufläche nimmt auch im Laufe der Zeit ein wenig zu. Wenn diese in der I. Periode den 5,8. Teil der gesamten Ackerfläche einnimmt, so wird in der IV. Periode seinem Anbau, 5,2. Teil eingeräumt. Daß bei so rascher Wiederkehr des Klees in der Fruchtfolge bei seiner geringen Verträglichkeit mit sich selbst die Gefahr eines Rückganges der Kleeerträge vorhanden war, ist ganz selbstverständlich und die Einschränkung seiner Anbaufläche bis zu den 6,25. Teil des Ackerlandes in der V. Periode muß als unbedingt vorteilhaft angesehen werden. Von andern Futterpflanzen wurden gebaut in der

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Gemenge . | 2,72 | 2,10 | 1,38 | 1,13 | 1,32% der Ackerfläche |
| Luzerne . | 0,83 | 1,31 | 0,88 | 0,85 | 0,65 „ „ „ |
| Mais . . | 0,18 | 0,26 | 0,37 | 0,57 | 0,48 „ „ „ |
| Summa | 3,73 | 3,67 | 2,63 | 2,55 | 2,45% der Ackerfläche. |

Im Laufe der Zeit ist ein Rückgang im Anbau dieser Art der Futterpflanzen zu bemerken. An ihre Stelle trat der verstärkte Kleebau, da auf diesem Wege das notwendige Futter billiger zu beschaffen war. Besonders ist der Anbau des Gemenges stark zurückgetreten, was wegen Unrentabilität vollständig berechtigt ist. Der Reinertrag eines mit Gemenge bebauten Hektars beträgt in der

| I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|
| — 17,83 | — 10,32 | — 29,84 | 19,88 | 30,66 M.[1]) |

Der Gewinn in der IV. und V. Periode muß aber mit Vorsicht betrachtet werden. Denn wegen des kleinen Anbauumfanges lassen sich die Unkosten nicht genau bis ins Kleinste feststellen und außerdem hat die Erhöhung des Bewertungspreises ohne Steigerung der Erträge einen größeren Rohertrag verursacht.

Mit dem Futterbau in enger Beziehung stehen die Wiesen. Wie ich schon vorher erwähnt hatte, ist durch die in den Jahren 1902—04 stattgefundenen Entwässerungen eine Fläche von ca. 57 ha nutzungsfähig geworden. Es wurde durchschnittlich pro Jahr geschnitten:

| I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|
| 69 | 61 | 53,6 | 85,5 | 108,1 ha |

[1]) Diese Zahlen sind nur vergleichsweise mit den Reinerträgen der anderen Futterpflanzen zu betrachten.

Die Durchschnittsernte in den einzelnen Perioden von 1 ha Wiesen betrug in Doppelzentner:

| I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|
| 10,1 | 18,9 | 21,4 | 20,2 | 15,1 |

Absolut wurde geerntet durchschnittlich pro Jahr in Doppelzentner:

| I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|
| 678 | 1159 | 1127 | 1732 | 1616 |

Es ist ein Sinken der absoluten Menge wie auch der Erträge von 1 ha in der V. Periode zu konstatieren. Die Ursache dieses Rückganges im Ertrage ist für mich nicht klar. Vielleicht sind früher oder jetzt bei der Mengenfeststellung Fehler gemacht worden, oder es ist auch möglich, daß die Ertragsfähigkeit der neu meliorierten und frisch besäten und gedüngten Wiesen in der IV. Periode größer war, als einige Jahre nach der Melioration.

Über Handelsgewächse ist nicht viel zu sagen. Als solches war lediglich der Raps gebaut worden, dessen Anbau aber wegen großer Ernteschwankungen und nicht genügender Rentabilität, wie auch wegen des Strebens, die Brache einzuschränken, immer mehr eingeschränkt und im Jahre 1904 vollständig aufgegeben wurde.

Das Anbauverhältnis der einzelnen Hackfrüchte in Prozenten des gesamten Ackerlandes stellt folgende Tabelle dar

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Zuckerrüben . . . . | 19,13 | 19,8 | 19,8 | 19,7 | 20 |
| Futterrüben . . . . | | 0,33 | 0,88 | 0,89 | 0,57 |
| Mohrrüben . . . . . | 0,05 | 0,36 | 0,25 | 0,35 | 0,41 |
| Zuckerrübensamen . . | 0,54 | 1,06 | 1,53 | 0,81 | 1,95 |
| Summa | 19,72 | 21,55 | 22,46 | 21,75 | 22,93 |

Als Hauptvertreter dieser Pflanzenkategorie sind die Zuckerrüben anzusehen, welche im wesentlichen Umfange schon seit Anfang unserer Untersuchungsperioden angebaut worden sind.

Verursacht wurde dies durch den Umstand, daß eine eigene Zuckerfabrik vorhanden ist, deren ganzer Bedarf infolge schlechter Verkehrslage fast ausschließlich durch die umliegenden eigenen Güter gedeckt werden mußte.

Im Laufe der ganzen Beobachtungszeit hat die Anbaufläche der Zuckerrüben trotz ihrer hohen Rentabilität und ihrer Bedeutung für die Viehhaltung nur wenig zugenommen. In Anbetracht aber der schlechten Verkehrslage und der kurzen Vegetationszeit (Arbeitsspannung) würde wahrscheinlich eine weitere Ausdehnung des Zuckerrübenbaues eine übertriebene und deshalb wenig erfolgreiche Maßregel sein.

Die Futterüben und die Mohrrüben sind erst mit dem Jahre 1895 bezw. 1889 angebaut worden. Die Anbaufläche dieser Gewächse hat von Periode zu Periode ständig zugenommen. Nur bei Futterrüben hat ein Rückgang in der V. Periode stattgefunden, der sich auf die höheren Ernte-

erträge von der Flächeneinheit zurückführen läßt. Der Ertrag war in der II. Periode 275 dz pro Hektar, in IV. Periode steigt dieser auf 294 dz und V. Periode auf 367 dz pro Hektar. Die kleinere Anbaufläche konnte also den Bedarf decken.

Die Steigerung des Mohrrübenanbaues hat seinen Grund darin, daß diese Wurzel in der arbeitsruhigeren Zeit mehr und mehr an die Arbeitspferde verfüttert worden ist.

Der Rückgang des Zuckerrübensamenbaues in der IV. Periode steht in Beziehung zu den schlechten Abnahmeverhältnissen der Rübensamen in dieser Zeit, die so schlecht waren, daß die Zuckerrübensamen verfüttert werden mußten. Mit der Änderung dieses Umstandes und der Steigerung des eigenen Bedarfes an Zuckerrübensamen, sowie infolge eigener Samenzucht wurde die Anbaufläche in der V. Periode von Jahr zu Jahr größer. Besonders in den letzten 3 Jahren der V. Periode ist dies der Fall. Es wurden bebaut im Jahre 1910 mit Zuckerrübensamen 1,5% der Gesamtfläche, im Jahre 1911 3,2%, im Jahre 1912 3,8%.

Von den Leguminosen wird außer dem Klee, dessen 2. Schnitt (1jährig) als Kleesamen geerntet wurde, gebaut: Ackerbohne, Erbsen und Wicken. Ihr Verhältnis zueinander ist folgendes:

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Erbse . . . . | 1,44 | 1,64 | 2,3 | 3,16 | 3,36 % |
| Ackerbohne . . | | 1,08 | 1,32 | 1,71 | 4,64 „ |
| Wicke . . . . | 0,34 | 0,14 | 0,45 | 0,59 | 0,49 „ |

Der Anbau der Wicke hat niemals eine größere Bedeutung gehabt und wurde im Jahre 1908 vollständig aufgegeben. Bemerkenswert ist die, um das Vierfache gestiegene, Anbaufläche von Erbse und Ackerbohne, welche an Stelle des eingeschränkten Kleeanbaues getreten sind.

Die Halmfrüchte weisen in ihrem gesamten Anbau keine größeren Unterschiede in den verschiedenen Beobachtungsperioden auf, aber innerhalb der einzelnen Fruchtarten sind Unterschiede zu bemerken

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Roggen . . . . | 5,23 | 4,2 | 3 | 2,51 | 2,21 % der Ackerfläche |
| Weizen . . . . | 14,92 | 15,1 | 16,2 | 20,5 | 18,5 „ „ „ |
| Summa Winterung | 20,15 | 19,3 | 19,2 | 23,01 | 20,71 % der Ackerfläche. |

| | I. | II. | III. | IV. | V. Periode |
|---|---|---|---|---|---|
| Gerste . . . . . | 5 | 4,85 | 4,8 | 4,1 | 6,9 % der Ackerfläche |
| Hafer . . . . . | 13,8 | 14,2 | 15 | 14,3 | 14,6 „ „ „ |
| Buchweizen . . . | 2,74 | 1,85 | 1,83 | 1,53 | 1,95 „ „ „ |
| Sommerweizen . . | 1,57 | 0,95 | 1,95 | — | 0,2 „ „ „ |
| Summa Sommerung | 23,11 | 22,07 | 23,58 | 20,93 | 23,65 % der Ackerfläche. |

Der Roggenanbau nimmt von Periode zu Periode ab. Diese Frucht wird nur noch für den eigenen Bedarf angebaut und verschwindet aus der Hauptfruchtfolge in die Nebenfruchtfolge.

Dagegen nimmt der Anbau des Weizens ständig zu und wird an Stelle des aufgegebenen Rapsbaues um einen Schlag vermehrt. Der Rückgang des Weizenanbaues, der in der V. Periode eintritt, läßt sich auf starke Auswinterungen und klimatische Schädigungen, welche in den Jahren 1908/10 stattfanden, zurückführen. Die Folge war die Zunahme der Anbaufläche beim Buchweizen und Hafer an Stelle des ausgewinterten Weizens. Im Betriebsplane ist der vermehrte Buchweizenanbau nicht vorgesehen; derselbe strebt eine ständige Einschränkung des unrentablen Buchweizens an.

Infolge der Rentabilität der Gerste und infolge der Bedeutung der Gerste als Nachfrucht der Zuckerrüben wurde der Gerstenanbau im Jahre 1909 auf Kosten des 2jährigen Klees bedeutend erweitert.

Fruchtfolge. Nach genauer Besprechung des Anbauverhältnisses und Erklärung der Veränderungen, die im Laufe der Zeit bei den einzelnen Früchten vorgekommen sind, ist jetzt eine Darstellung der Fruchtfolge, die den Kern der gesamten Betriebsorganisation bildet und die gesamten wirtschaftlichen Bedingungen zum Ausdruck bringt, am Platz.

Im untersuchten Betriebe sind drei Fruchtfolgen vorhanden, eine 11feldrige im Hauptgute umfaßt ein Areal von 320 ha, eine zweite 9feldrige auf dem Vorwerke Orlince hat die Größe von 259 ha; die dritte 8feldrige in der Nähe des Hofes nimmt eine Fläche von 28 ha ein. Die Aufeinanderfolge der Früchte war bis zum Jahre 1906 folgende:

| Fruchtfolge A | B | C |
|---|---|---|
| 1. Brache | Brache und Ackerland für Gesinde | Ackerland für Gesinde |
| 2. ++ Raps | ++ Weizen | Gemenge |
| 3. Zuckerrüben | Zuckerrüben | Roggen |
| 4. Hafer | Hafer | Hafer |
| 5. Klee | Klee | Luzerne |
| 6. Klee | Klee | Luzerne |
| 7. Weizen | ++ Weizen | Luzerne |
| 8. ++ Gerste, teilweise Gemenge u. Buchweizen | Zuckerrüben | Futterüben- u. Zuckerrübensamen |
| 9. Zuckerrüben | Hafer | |
| 10. Erbse, Ackerbohne | | |
| 11. Roggen, Weizen | | |

Als Hauptmomente, die größere Veränderungen in der Fruchtfolge verursacht haben, sind anzusehen: Wiesenmelioration und Einschränkung des Futterbaues; Verminderung der Roggen- und Bracheflächen; Aufgeben des Rapsbaues und des 2jährigen Klees bis zur Hälfte.

Demgemäß sind die Fruchtfolgen in Antoniny 1906 in folgender Weise abgeändert worden.

| Fruchtfolge | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1. | Brache $^2/_3$, $^1/_3$ ++ Ackerbohne, Mais, Gemenge | Ackerland für Gesinde | ++ Futterrüben |
| 2. | ($^2/_3$ ++) Weizen[1]) | ++ Zuckerrübensamen, Gerste, Buchweizen | Mohrrüben |
| 3. | Zuckerrüben | Zuckerrüben | Hafer |
| 4. | Hafer | Hafer | Luzerne |
| 5. | Klee | Klee | Luzerne |
| 6. | Klee | ($^1/_2$ ++) Weizen | Luzerne |
| 7. | Weizen | ($^1/_2$ ++) Zuckerrüben | Roggen |
| 8. | ++, $^2/_3$ Ackerbohne, $^1/_3$ Gerste | Gerste, Hafer | Hafer |
| 9. | Zuckerrüben | Weizen, Zuckerrübensamen | |
| 10. | $^2/_3$ Erbse, $^1/_3$ Hafer | | |
| 11. | Weizen | | |

In der Fruchtfolge A wurde der Weizenbau auf Kosten des zurückgetretenen Rapses und Roggens verstärkt, im Brach- und Gerstenfelde der Anbau der Ackerbohne und Erbse ausgedehnt. Die Gerste erhielt in der Fruchtfolge B die Stelle des in die Fruchtfolge C verschobenen Hafers. Den freien Schlag nach dem aufgegebenen zweijährigen Klee in der Fruchtfolge B nehmen Zuckerrübensamen und Ackerbohnen ein. In der Fruchtfolge C, in welcher das dem Gutshofe angrenzende Areal bewirtschaftet wird, und welche speziell die Aufgabe der Futterversorgung des Betriebes hat, tritt nach der Verschiebung des Deputatlandes in die Fruchtfolge B ein Schlag Mohrrüben und statt Gemenge ein Schlag Hafer ein.

Die gesamte Betriebsorganisation nähert sich in ihrer Fruchtfolge dem Typus einer arbeitsintensiven und kapitatsextensiven Fruchtwechselwirtschaft mit starkem Hackfruchtbau. Diese Richtung scheint zweckmäßig und den herrschenden natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen vollkommen angepaßt zu sein. Boden und Klima weisen darauf hin, daß der Ackerbau sich auf Hackfrucht- und Getreidebau zu stützen hat. Schlechte Verkehrsverhältnisse, schwieriger Absatz, niedrige Preise der Nutzviehprodukte, teuere Futterproduktion erlauben keine starke Nutzviehhaltung. Diese soll nur in dem Umfange erhalten werden, bei welchem der Stallmistbedarf des Betriebes gedeckt, wie auch die Abfallprodukte des Ackerbaues verfüttert werden können.

Die Aufeinanderfolge der Früchte ist richtig, die Flachwurzler wechseln mit den Tiefwurzlern möglichst regelmäßig. Die Vorfrüchte sind größtenteils gut gewählt. Manche Abweichungen, wie z. B. Weizen nach Gerste, die theoretisch als schlechte Vorfrucht für Weizen gilt, ist in diesem von Natur reichen und guten Boden mit höherem Kulturzustand voll berechtigt und

[1]) Die Zahlen ($^2/_3$ ++), ($^1/_2$ ++) bedeuten, daß $^2/_3$ des Feldes mit Stallmist gedüngt, Rest ungedüngt war.

praktisch richtig. Im allgemeinen ist die veränderte jetzige Fruchtfolge im Vergleich zu der vor 1906 noch intensiver geworden, was als Folge der höheren Kultur und des besseren Düngungszustandes des Bodens anzusehen ist.

Die Zweckmäßigkeit der Stallmistanwendung werde ich an dieser Stelle um Wiederholungen zu vermeiden, nicht besprechen. Die nähere Betrachtung wird sich im Abschnitte über Nährstoffkapital am richtigen Platze finden.

# Lebenslauf.

Am 28. Januar 1888 wurde ich, Jerzy Klein, Pole, katholischer Konfession, in Pohulanka bei Lemberg (Galizien), als Sohn des Bankdirektors, Guts- und Brauereibesitzers, Jerzy's Klein und verstorb. Olga geb. Ritter von Stroynowska geboren.

Ich besuchte das k. u. k. V. Gymnasium in Lemberg und das Privatgymnasium PP. Jesuiten in Chyrów, wo ich im Mai 1906 die Reifeprüfung bestand.

Im Herbste 1906 bezog ich die landwirtschaftliche Akademie in Dublany, welche ich nach sechssemestrigem Studium mit Schlußprüfung im Jahre 1909 verließ.

Nach einjähriger Praxis wurde ich im Juli 1910 als Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Czersk bei Warschau berufen und im April 1911 wurde mir die Leitung des Grójec'ischen Milchkontrollvereins übertragen.

Im April 1912 bezog ich zum Zweck des Studiums der Wirtschaftslehre des Landbaues die Königl. Universität zu Breslau, wo ich am 2. August 1913 die mündliche Doktorprüfung bestand.

Meine Lehrer waren in Dublany: Miczyński, Malsburg, Pawlik, Grabski, Siemiradzki, Pomorski, Schulz, Zaleski, Zawidzki, Ajdukiewicz, Sawczyński, Raciborski, Kowalewski, Sokołowski, Rylski; in Breslau: Waterstradt, Pfeiffer, Holdefleiß, Frech, v. Wenckstern, v. Rümker, Berkner.

Allen meinen hochverehrten Lehrern, besonders aber dem Herrn Prof. Dr. Pfeiffer, spreche ich für die Förderung meiner Studien den verbindlichsten Dank aus.